1. Metallurgy, 1831-1832.

SMD

Digitized by Google

3~

Digitized by Google

Digitized by Google

System

der

Metallurgie

geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch

von

Dr. C. J. B. Karsten,

Königl. Preuß. Geheimen Ober-Berg-Rathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens dritter Classe und des eisernen Kreutzes, ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und anderer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und Ehren-Mitgliede.

Erster Band.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK

Nebst einem Atlas mit ein und funfzig Kupfertafeln.

Berlin, 1831.
Gedruckt und verlegt
bei G. Reimer.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorrede.

Ein vollständiges System der Metallurgie, nach ihrem heutigen Zustande und Umfange, ist ein so großes Bedürfniß, daß es keiner Rechtfertigung über die Veranlassung und den Zweck des vorliegenden Werkes bedarf. Deshalb hoffe ich auch einer günstigen Aufnahme desselben versichert zu seyn, besonders wenn man bei der Beurtheilung die billige Rücksicht nimmt, daß einige Gegenstände hier überhaupt zum ersten mal bearbeitet, andere aber wenigstens auf eine eigenthümliche, und — wie ich auszusprechen mir erlaube, — befriedigendere Weise als bisher dargestellt worden sind.

Nicht über den Inhalt des Werkes, wovon die Inhaltsanzeigen vor jedem Bande eine vollständige Uebersicht geben, sondern über dasjenige was darin

Digitized by Google

nicht vorkommt, und vielleicht vermißt werden dürfte, habe ich einige Worte zu ſagen.

In der ſpeciellen Metallurgie, für welche der vierte und fünfte Band beſtimmt ſind, fehlen Platin, Rhodium, Iridium, Osmium, Nickel, Kadmium, Tellur, Uran, Mangan, Titan, Scheel, Tantal, Molybdän und Chrom. Dieſe Metalle ſind jedoch ſo wenig ein Gegenſtand für die Metallurgie, daß ſie zum Theil nicht einmal das zwar noch ſehr unbeſtimmt, aber doch ungleich weniger eng begränzte Gebiet der techniſchen Chemie berühren. In einem Syſtem der Metallurgie konnten ſie daher eine Stelle nicht finden.

Die Beſchreibung der Hämmer, der Walz- und Schneidewerke und überhaupt der Vorrichtungen, durch welche einige Metalle diejenige äußere Geſtalt erhalten, in welcher ſie erſt ein Gegenſtand für den Handel werden, hätten hingegen nicht, wie es geſchehen iſt, übergangen werden ſollen. Dieſe Mangelhaftigkeit könnte ich zwar dadurch entſchuldigen, daß ich die Lehre von der Conſtruktion der Hammer- und Walzwerke in das Gebiet der Maſchinenbaukunde verweiſe; allein ich fühle wohl, daß Vorrichtungen, welche ganz eigentlich nur für metallurgiſche Zwecke beſtimmt ſind, nicht mit

Digitized by Google

demselben Recht aus dem Kreise der Untersuchungen ausgeschlossen bleiben dürfen, als die Maschinen, deren sich der Metallurg nur als bewegende Kraft bedient. Sollte sich das Werk eines solchen Beifalls erfreuen, daß der Herr Verleger für den bedeutenden Kostenaufwand entschädigt wird, welchen die zur Erläuterung erforderlichen vielen Kupfer veranlaßt haben, so soll künftig ein neunter Abschnitt: über Walz- und Hammerwerke, als Anhang zum dritten Bande, geliefert werden.

Daß ich die Lehre von der Darstellung der Formen zur Anfertigung von Gußwaaren, ganz unberücksichtigt gelassen habe, darüber fürchte ich keinen Vorwurf zu hören. Die Kunst des Förmers und die Kunde von den verschiedenen Förmereimethoden, stehen mit der Metallurgie des Eisens in einem nicht viel näheren Zusammenhange, als die Kunst des Gold-, Silber-, Kupfer-, Messing-, Zinn-Arbeiters u. s. f. mit der speciellen Metallurgie der genannten Metalle.

Sollte der Zweck dieses Werkes nicht ganz unerfüllt bleiben, so gebührt der Dank dafür dem Königl. Preuß. Ministerio des Innern. Die Liberalität der

Königl. Ober-Berg-Hauptmannschaft sorgte nicht allein für eine genaue und sorgfältige Aufnahme der auf den Preußischen Hüttenwerken vorhandenen Oefen und Vorrichtungen, sondern sie unterstützte die Herausgabe des Werkes außerdem noch durch die Anordnung, daß die Anfertigung der Zeichnungen einem unterrichteten, und für die Ausführung derselben mit großer Genauigkeit besorgten jungen Mann, dem Herrn v. Brand, übertragen ward. Diese ganz besondere Fürsorge der Königl. Ober-Berg-Hauptmannschaft machte die Ausführung des Unternehmens nur allein möglich, und sie ist es daher, welche zur Herausgabe dieses Systems der Metallurgie zunächst Veranlassung gegeben hat.

Berlin, im September 1831.

Inhalt
des ersten Bandes.

Einleitung und Uebersicht. S. 3.

Erste Abtheilung.
Geschichte der Metallurgie.

Ueber das Auffinden der Metalle. 16. Welche Metalle zuerst aufgefunden worden sind. 18. Die ältesten bekannten Metalle. 28. Quellen der älteren Geschichte. 30.

Aelteste Geschichte der Metallurgie bis Plinius. 33. Gold. 33. Silber 47. Blei. 63. Zinn. 66. Kupfer 72. Eisen 93. Quecksilber. 107. Arsenikon. 110. Stibi. 110. Pseudargyrum. 111. Ueber die Gränzen der ältesten und der mittleren Periode der Geschichte der Metallurgie. 112.

Zweite, oder mittlere Periode der Geschichte der Metallurgie, von Plinius bis Agrikola. 114. Albert von Bollstedt. 117. Basilius Valentinus. 118. Paracelsus. 118. Biringoccio. 120. Agrikola. 121. Zustand der Metallurgie zu Ende der zweiten Periode. 172.

Dritte, oder neuere Periode der Geschichte der Metallurgie, von Agrikola bis zu der neuesten Zeit. 173.

Zweite Abtheilung.

Vorkommen und Verbreitung der Metalle auf der Erdoberfläche.

1. Gold. 233. Portugal. 234. Spanien. 235. England. 235. Frankreich 236. Schweitz 236. Italien (Piemont, Lombardei). 236. Deutschland (Baden, Hessen, Rheinländer, Bayern, Harz, Thüringer Wald, Tyrol, Salzburg, Böhmen, Mähren, Noricum, Schlesien). 239. Ungern, Bukowina, Siebenbürgen und Bannat. 246. Moldau und Wallachei. 261. Türkei. 261. Europäisches Rußland. 262. Norwegen und Schweden. 262. Afrika. 263. Egypten. 263. Nubien. 264. Ostküstenländer von Afrika. 266. Westküstenländer von Afrika. 267. Asien. 269. Ural. 269. Russischer Altai. 272. Nertschinsk. 274. Kaukasien. 274. Tartarei, Turkestan, Mongolei. 275. Tibet. 275. China. 276. Japan. 277. Asiatische Türkei. 277. Arabien. 278. Persien. 278. Balk, Afghanistan, Kabulistan, Kabul, Kandahar, Beludschistan. 279. Hidustan. 280. Hinterindien. 281. Inseln des Indischen Archipels. 282. Amerika. 289. Nordamerikanische Freistaaten. 289. Mexiko. 291. Guatemala. 292. Columbien. 293. Peru 298. Bolivien. 298. Chili. 299. Argentinische Republik. 299. Brasilien. 300. Antillen. 303. Leevards Inseln. 304.

2. Silber. 304. Spanien. 305. England. 306. Frankreich. 307. Schweitz. 308. Italien (Savoyen, Piemont, Neapel). 308. Sicilien. 309. Sardinien. 309. Corsica. 310. Deutschland (Baden, Würtemberg, Hessen-Cassel, Nassau, Rheinländer, Bayern, Hannover, Anhalt-Bernburg, Chur-Sachsen, Tyrol, Salzburg, Illyrien, Steiermark, Böhmen, Mähren, Mannsfeld, Schlesien). 310. Ungern, Bukowina, Siebenbürgen und Bannat. 327. Europäische Türkei. 338. Pohlen. 338. Norwegen. 338. Schweden. 339. Afrika. 341. Asien. 342. Ural. 342. Kolywan. 342. Nertschinsk. 358. Kaukasien. 361. Asiatische Türkei. 362. Persien. 362 Bucharei, Balk, Kabul u. s. f. 363. Amerika. 364. Nordamerikanische Freistaaten. 364. Mexiko. 364. Guatemala. 375. Columbien. 375. Peru. 376. Bolivien. 380. Chili. 383. Argentinischer Staat. 383.

3. Kupfer. 383. Spanien. 384. Großbritanien und Irland. 385. Frankreich. 390. Italien. 391. Sicilien. 391. Lombardei-Venedig. 392. Deutschland (Baden, Würtemberg, Hessen-Darmstadt, Hessen-Cassel, Nassau, Rheinländer, Bayern, Hannover, Anhalt-Bernburg, Sachsen, Tyrol, Salzburg, Illyrien, Steiermark, Böhmen, Mannsfeld, Schlesien). 392. Ungern, Bukowina, Siebenbürgen und Bannat. 398. Europäische Türkei. 404. Pohlen. 404. Norwegen. 404. Schweden. 406. Europäisches und Asiatisches Rußland. 409. Asiatische Türkei. 413. Persien. 414. Turkestan. 415. China. 415. Japan. 416. Vorder-Indien. 417. Hinter-Indien. 418. Inseln des Indischen Archipels. 418. Afrika. 419. Amerika. 419. Nordamerikanische Freistaaten. 419. Südamerikanische Freistaaten. 420. Brasilien. 421. Cuba. 421.

4. Blei. 421. Spanien. 422. Großbritanien und Irland. 424. Frankreich. 428. Belgien. 429. Schweitz. 430. Italien. 430. Sicilien. 430. Sardinien. 430. Deutschland (Baden, Nassau, Rheinländer, Westphalen, Hannover, Anhalt-Bernburg, Sachsen, Tyrol, Salzburg, Illyrien, Steyermark, Böhmen, Schlesien). 431. Ungern. 437. Europäische Türkei. 440. Pohlen. 440. Norwegen. 440. Schweden 440. Asiatisches Rußland. 442. Kleinasien und Armenien. 445. Afrika. 445. Nordamerika. 446. Mexiko. 447. Südamerika. 448.

5. Eisen. 448. Portugal. 449. Spanien. 449. Großbritanien und Irland. 450. Frankreich. 455. Belgien. 458. Luxemburg. 459. Schweitz. 459. Savoyen. 459. Piemont. 460. Parma. 460. Modena. 460. Toscana und Elba. 460. Neapel. 461. Sardinien und Sicilien. 462. Lombardei-Venedig. 462. Baden. 462. Würtemberg. 462. Hessen. 463. Nassau. 463. Waldeck. 464. Rheinpreußen. 464. Bayern. 466. Hohenzollern. 466. Preußisch Sachsen. 466. Schwarzburg. 467. Reuß-Plauen. 467. Herzogthümer Sachsen. 467. Königreich Sachsen. 467. Hannover. 468. Braunschweig. 468. Anhalt-Bernburg. 469. Mark Brandenburg, Pommern und Preußische Lausitz. 469. Preußen. 470. Schlesien. 470. Tyrol. 472. Salzburg. 472. Illyrien. 473. Steyermark. 474. Mähren. 476. Böhmen. 476. Oesterreichisch Schlesien. 476. Gallizien und Lodomirien. 477. Poh-

len. 477. Ungern und Siebenbürgen. 477. Europäische Türkei. 477. Norwegen. 478. Schweden. 479. Russisches Reich. 485. Mittel- und Süd-Asien. 494. Persien. 495. China. 496. Japan. 497. Ostindien. 497. Afrika. 498. Eisenbereitung bei den Tartaren 499, in Daurien 500, bei den Sibiriaken, 501, in Ostindien 502, auf den Inseln im Indischen Archipel 513, auf der Westküste von Afrika 513. Amerika. 517. Nordamerikanische Freistaaten. 517. Kanada. 519. Mexiko. 519. Brasilien. 520.

6. Zinn. 521. Portugal und Spanien. 521. England. 522. Frankreich. 525. Böhmen und Sachsen. 525. Asien. 527. Hinter-Indien und die Inseln des Indischen Archipels. 527. Amerika. 532.

7. Quecksilber. 533. Portugal. 533. Spanien. 533. Rheinbayern 537. Illyrien. 538. Kärnthen. 539. Böhmen. 539. Ungern und Siebenbürgen. 540. Asien und Afrika. 541. Mexiko. 541. Columbien. 542. Peru. 543.

8. Zink. 545.

9. Arsenik. 548.

10. Kobalt. 549.

System der Metallurgie.

Erster Theil.

Digitized by Google

Einleitung und Uebersicht.

Die Metallurgie ist die Lehre von der Darstellung der Metalle aus den Erzen, oder aus ihren in der Natur vorkommenden Verbindungen. Die Vorrichtungen zur Verarbeitung der Erze befinden sich gewöhnlich in Gebäuden, welche zu jenem Zweck besonders bestimmt sind, und welche man, in Deutschland: Hütten genannt hat, wodurch auch die Benennung: Hüttenkunde, für Metallurgie entstanden ist.

Obgleich die Metallurgie die Grundsätze, nach welchen die Ausscheidung der Metalle aus ihren Erzen erfolgt, aus derjenigen Wissenschaft entlehnt, welche man die Chemie nennnt, und welche die Lehre von der Verbindung der Körper ist; so hat man doch diese Grundsätze ungleich später kennen gelernt, als deren Anwendung. Dies ist ganz dem Gange gemäß, welchen die fortschreitende Kenntniß von der Natur und dem Wesen der Dinge überhaupt genommen hat. Man mußte die Eigenschaften der Körper zuvor kennen, ehe eine Prüfung angestellt werden konnte, ob die Vorrichtungen und Verfahrungsarten zur Darstellung aus den Verbindungen, in welchen die Natur sie darbietet, jenen Eigenschaften angemessen gewählt worden sind. Zu dieser Kenntniß sind wir aber erst

nach und nach, durch Beobachtung der Erscheinungen und Erfolge geführt worden, welche sich aus dem Verhalten der Körper, bald für sich allein in verschiedenen Graden der Temperatur, bald in Verbindung mit anderen Körpern, ergaben. Je mehr sich diese Beobachtungen häuften, sie mogten absichtlich, nämlich durch einen Versuch, oder durch Zufall herbeigeführt worden seyn; desto vollständiger lernte man die Eigenschaften der Körper kennen, und ward durch diese Kenntniß zuletzt in den Stand gesetzt, die Verfahrungsarten selbst, welche zur Darstellung der Körper aus ihren natürlichen Verbindungen angewendet werden, einer Prüfung zu unterwerfen. Die Metallurgie ist daher nicht bloß, was sie früher nur allein war, die Lehre von den mannigfaltigen Vorrichtungen und Verfahrungsarten, deren man sich zur Darstellung der Metalle aus den Erzen bedient; sondern sie soll auch zugleich die aus den bekannten Eigenschaften der Körper hergeleiteten Grundsätze vortragen, nach welchen die Zweckmäßigkeit jener Vorrichtungen und Verfahrungsarten zu beurtheilen ist.

Wir sind jedoch weit davon entfernt, die Eigenschaften der Körper, d. h. ihr Verhalten zu anderen Körpern, vollständig zu kennen. Daher werden wir unsere Ansichten über die Grundsätze des Verfahrens bei der Darstellung der Metalle aus den Erzen, und über die Zweckmäßigkeit der Vorrichtungen zur Ausübung jener Grundsätze, in demselben Verhältniß berichtigen und modificiren müssen, als wir neue Eigenschaften der Körper kennen lernen. Es ergiebt sich daraus eine nothwendige wechselseitige Abhängigkeit der Theorie von der Praxis, und der innige Zusammenhang beider, indem jede neue Beobachtung eine Erweiterung oder Berichtigung der Theorie zur Folge hat, und eine erweiterte oder berichtigte Kenntniß von den Eigenschaften der Körper, nothwendig wieder auf die Maaßregeln zurück wirkt, welche der praktische Metallurg zur Erreichung seines Zweckes zu ergreifen hat.

Früher nannte man die Metallurgie auch wohl Schmelzkunst, weil die Verarbeitung der Erze fast immer in einer erhöheten Temperatur vorgenommen, und durch dieselbe eine mehr oder weniger vollständige Schmelzung herbeigeführt wird. Es giebt aber verschiedene metallurgische Prozesse, bei denen gar keine Schmelzung statt findet, und andererseits giebt es Schmelzprozesse, denen gar kein metallurgischer Zweck zum Grunde liegt; so daß der Name Schmelzkunst sehr unpassend gewählt war, indem er das Gebiet der Metallurgie nicht richtig bezeichnete, sondern dasselbe auf der einen Seite zu sehr beschränkte, und auf der andern über die Gebühr ausdehnte.

Bei den alten griechischen und römischen Schriftstellern bezeichnet das Wort: Metall, nicht — wie jetzt bei uns — eine gewisse Klasse von Körpern; sondern theils eine Grube im Gebirge oder in der Erde, die in der Absicht angelegt wird, um daraus ein Erz, Stein oder auch Sand zu gewinnen; theils das Gewonnene selbst, also die in der Grube gefundenen Erze, Steine und Sand. Man hat das Wort Metall daher wohl sehr richtig von μεταλλάω (nach etwas forschen) als Abstractum abgeleitet. Bei den späteren römischen Schriftstellern wird aber Metall auch schon in dem jetzigen Sinne gebraucht, und endlich ist die ursprüngliche Bedeutung des Wortes ganz untergegangen, so daß man jetzt mit dem Namen Metall, nur noch eine gewisse Klasse von Körpern bezeichnet.

Es ist schwer, mit wenigen Worten anzugeben, was ein Metall ist. Ehe man die metallischen Grundlagen der Alkalien kannte, hielt man das größere specifische Gewicht für eine, die Metalle vorzüglich charakterisirende und sie von anderen Körpern unterscheidende Eigenschaft; aber das Metall des Kali erreicht bei weitem noch nicht die Eigenschwere des Wassers, und man kann daher das specifische Gewicht nicht mehr als ein unterscheidendes Merkmal für die Metalle angeben. —

Alle Metalle sind brennbare Körper; aber es giebt auch andere brennbare Körper, welche die übrigen Eigenschaften der Metalle nicht besitzen, folglich nicht zu den Metallen gerechnet werden können, so daß auch die Brennbarkeit kein eigenthümlicher Charakter der Metalle ist. — Die Metalle sind ferner zwar in einem ungemein hohen Grade, — wenn auch wahrscheinlich nicht absolut — undurchsichtig, aber die Undurchsichtigkeit kann auch nicht als unterscheidendes Merkmal für die Metalle dienen, weil man noch andere undurchsichtige Körper kennt, welche nicht Metalle sind. — Alle Metalle sind, bei einem bestimmten Grade der Temperatur, schmelzbar; wenn gleich die Schmelzbarkeit der verschiedenen Metalle sehr verschieden ist, und sich weder nach den physikalischen, noch nach den chemischen Eigenschaften der Metalle, wenigstens so weit dieselben bis jetzt bekannt sind, richtet. Die Schmelzbarkeit kommt aber auch anderen, nicht metallischen Körpern zu; ja es giebt nur wenig Körper, welche sich nicht, unter besonderen Umständen, zum Schmelzen bringen ließen. — In der Härte und Festigkeit zeigen die verschiedenen Metalle unter sich eine fast noch größere Verschiedenheit, als sich zwischen den Metallen und anderen Körpern darbietet; so daß diese Eigenschaften nicht als eigenthümliche für die Metalle betrachtet werden können.

Ein sehr starker Glanz, welcher den Metallen eigenthümlich ist, weshalb derselbe auch Metallglanz genannt wird, unterscheidet die Metalle von fast allen übrigen Körpern. Die Ursache dieses starken Glanzes ist bis jetzt noch durchaus unbekannt, denn mit der Dichtigkeit steht er nicht im Zusammenhange, weil sonst das dichtere Metall auch das glänzendere seyn müßte, welches nicht immer der Fall ist. Bei einer äußerst feinen mechanischen Zertheilung scheinen die Metalle unter gewissen Umständen zwar keinen Glanz zu besitzen; derselbe kommt aber sogleich zum Vorschein, wenn das metal-

lische Pulver stark gerieben, oder mit einem Polirstahl gestrichen wird. — Der metallische Glanz reicht jedoch allein nicht aus, um die Metalle von anderen Körpern zu unterscheiden, denn man kennt einfache (oder bis jetzt noch unzerlegte) Körper, so wie Verbindungen von Körpern, die man nicht Metalle nennen kann, welche gleichwol einen metallischen Glanz besitzen, obgleich gerade diese Körper es sind, von denen es zweifelhaft ist, ob sie nicht auf den Namen: Metall, ebenfalls Anspruch machen können. Wenn die Metalle mit ihnen verbunden sind, so behalten diese Verbindungen häufig den metallischen Glanz, welches ein Grund mehr seyn würde, jene Körper auch noch Metalle zu nennen. Aber den eigentlichen Metallen kommt noch die besondere Eigenschaft zu, daß sie mehr oder weniger starke Leiter der Elektricität und der Wärme sind, welches bei jenen Körpern (Schwefel, Jod, Selen, Boron, Kohle) nicht der Fall ist. Man würde also diejenigen brennbaren Körper, welche einen metallischen Glanz besitzen, und dabei gute Leiter für Wärme und Elektricität sind, Metalle nennen. In dieser Erklärung liegt jedoch sehr viel Willkührliches, und sie ist, eben wegen dieser künstlichen Eintheilung der Körper, weniger dazu geeignet, einen strengen wissenschaftlichen Begriff von Metall zu geben, als die Uebersicht zu erleichtern. Nimmt man auf das chemische Verhalten der Körper Rücksicht, so ist es fast noch schwieriger, eine Erklärung von Metall zu geben, weil die Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern häufig von der Art sind, daß sich kein wissenschaftlicher Unterschied zwischen diesen Verbindungen, und den Verbindungen anderer, nicht metallischer Körper mit jenen Körpern, begründen läßt. Daher kommt es, daß verschiedene Körper von einigen Chemikern für Metalle, von anderen für nicht metallische Substanzen angesehen werden.

Eine strenge wissenschaftliche Trennung der Metalle von anderen Körpern, scheint daher, bei dem jetzigen Umfange un-

serer Kenntnisse von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper, noch nicht möglich zu seyn. Es muß den künftigen Forschungen überlassen bleiben, noch andere, uns bis jetzt unbekannte Eigenschaften der Körper aufzufinden, um dadurch vielleicht einmal eine natürliche Gränze zwischen metallischen und nicht metallischen Körpern festzustellen. Bis jetzt ist dieselbe aber eben so wenig gefunden, als eine natürliche Gränze zwischen den Metalloxyden, den Erden und den Alkalien, und zwischen den aus ihnen dargestellten Metallen. Es scheint sogar, daß diese natürlichen Gränzen immer schwankender und unbestimmbarer werden, je weiter wir in unseren Kenntnissen fortschreiten, bis vielleicht einmal eine unerwartete Entdeckung den Schlüssel zur Erklärung dieser scheinbaren Uebergänge finden läßt.

So wichtig es auch für die richtige Erkenntniß der Eigenschaften der Körper seyn würde, einen strengen wissenschaftlichen Unterschied zwischen den Metallen und den nicht metallischen Körpern festzustellen; so scheint für den Metallurgen der vorhin aufgestellte Begriff von Metall doch vollkommen zureichend zu seyn, besonders weil unter den vielen bis jetzt bekannt gewordenen Metallen, nur die geringste Zahl derselben ein Gegenstand der Darstellung im Großen geworden ist. Die Metalle aus den sogenannten Alkalien und Erden werden schwerlich jemals hüttenmännisch dargestellt werden, theils weil die Reduktion der Oxyde schwierig und kostbar ist, theils weil die Metalle aus diesen Oxyden, — wenigstens so weit man sie bis jetzt kennt, — nicht solche Eigenschaften besitzen, welche eine Anwendung dieser Metalle zum Gebrauch bei den verschiedenen Gewerben erwarten lassen. Andere Metalle bietet die Natur nur in so geringer Menge dar, daß ihre Gewinnung im Großen unzuläßig ist, wenn ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften auch eine Benutzung bei den bürgerlichen Gewerben wünschenswerth machen sollten.

Man kennt bis jetzt folgende Metalle: 1) Kalium. 2) Natrium. 3) Lithium. 4) Ammonium. 5) Calcium. 6) Baryum. 7) Strontium. 8) Magnium. 9) Alumium. 10) Beryllium. 11) Zirkonium. 12) Yttrium. 13) Thorium. 14) Silicium. 15) Arsenik. 16) Chrom. 17) Molybdän. 18) Wolfram. 19) Antimon. 20) Tellur. 21) Tantal. 22) Titan. 23) Osmium. 24) Cerium. 25) Rhodium. 26) Iridium. 27) Palladium. 28) Platin. 29) Gold. 30) Silber. 31) Queckſilber. 32) Nickel. 33) Kobalt. 34) Uran. 35) Zink. 36) Kadmium. 37) Zinn. 38) Blei. 39) Wismuth. 40) Kupfer. 41) Eiſen. 42) Mangan. — Unter dieſen 42 bis jetzt bekannten Metallen ſind es nur Eiſen, Arſenik, Antimon, Kupfer, Blei, Zinn, Wismuth, Zink, Gold, Silber, Platin und Queckſilber, und allenfalls noch Kadmium, Chrom, Nickel und Kobalt, welche für den Metallurgen in nähere Betrachtung kommen, in ſofern nur dieſe Metalle einen Gegenſtand der Gewinnung im Großen, oder der metallurgiſchen Bearbeitung ihrer Erze, ausmachen.

Wir nennen die Metalle einfache Körper, weil es bis jetzt noch nicht gelungen iſt, die Beſtandtheile aufzufinden, aus welchen ſie vielleicht zuſammengeſetzt ſeyn könnten. Das Beſtreben der Alchemiſten, die Beſtandtheile der Metalle zu erforſchen, und beſonders ihr Bemühen, die unedleren Metalle in edlere umzuwandeln, hat ſehr viel dazu beigetragen, die chemiſchen Eigenſchaften der Körper näher kennen zu lernen. So wenig durch dieſe Arbeiten der vorgeſetzte Zweck erreicht ward, ſo haben die geſammelten Erfahrungen doch den eigentlichen Grund zur Chemie gelegt, und ſind auch für die Metallurgie nicht unfruchtbar geblieben, indem die Eigenſchaften der Metalle durch dieſe Unterſuchungen näher bekannt, und neue Metalle dadurch entdeckt worden ſind. Daß die Metalle wirklich nicht einfache Körper ſind, iſt gar nicht unwahrſcheinlich; allein ob wir jemals dahin gelangen werden, ihre Be-

standtheile kennen zu lernen und sie aus diesen zusammen zu setzen, würde hier eine ganz müßige Untersuchung seyn. Mit Gewißheit ist es uns aber bekannt, daß es durch unsere jetzigen chemischen Prozesse ganz unmöglich ist, ein Metall in ein anderes umzuändern.

Die Metalle kommen in der Natur auf eine sehr verschiedene Weise vor. Nur wenige Metalle finden sich in einem reinen und metallischen Zustande, sey es für sich allein, oder in Verbindung mit einem anderen Metall. Die mehrsten Metalle sind entweder mit Sauerstoff, oder mit Schwefel verbunden; auch trifft man sie, wenn gleich seltener, in Vereinigung mit anderen Körpern. Alle diese natürlichen Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern, welche durch den metallurgischen Prozeß von ihnen abgeschieden werden müssen, um das Metall rein darzustellen, nennen wir Erze. Unter Erz (aes) verstanden die Römer niemals diese Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern, wie die Natur sie darbietet und aus welchen das Metall dargestellt wird; sondern theils reines Kupfer, theils Metallverbindungen, in welchen das Kupfer einen Hauptbestandtheil ausmacht. Auch wir pflegen einige Kupfergemische noch wohl Erz zu nennen, aber in diesem Sinne ist es fast nur noch den Dichtern erlaubt, sich des Namens Erz zu bedienen.

Die Erze werden nur höchst selten ganz rein angetroffen, gewöhnlich sind sie mit Bergarten gemengt. Auch kommen die Erze von mehreren Metallen zuweilen im Gemenge mit einander vor. Diese mechanischen Beimengungen würden die Benutzung des Erzes häufig so erschweren, daß sie gar nicht mit Vortheil statt finden könnte. Man ist daher genöthigt, die mechanischen Beimengungen durch zweckmäßige Operationen auf eine mechanische Weise von dem Erze abzusondern. Man nennt diese mechanische Absonderung der den Erzen bei-

gemengten fremdartigen Körper, die Erzaufbereitung. Sie macht einen wesentlichen Theil der Metallurgie aus.

Wenn das Metall in seinem Erz in Verbindung mit Schwefel vorkommt, so ist man häufig genöthigt, den Schwefel durch eine eigenthümliche Operation zu entfernen, welche man die Röstarbeit genannt hat, und welche in der Hauptsache darin besteht, daß man den Schwefel in einer angemessenen Temperatur und unter Zutritt der atmosphärischen Luft verbrennen läßt. Das vorher mit Schwefel vereinigte Metall, verbindet sich durch diesen Prozeß, — mit höchst seltenen Ausnahmen, — mit Sauerstoff, so daß man das Erz durch das Rösten in den Zustand versetzt, in welchem sich das Metall in denjenigen Erzen befindet, in welchen es in Verbindung mit Sauerstoff vorkommt. Zur Röstarbeit bedient man sich besonderer Vorrichtungen, welche für die Erze von vielen Metallen in gleicher Art angewendet werden können, weshalb von dem Röstprozeß in einem besonderen Abschnitt die Rede seyn wird.

Das mit Sauerstoff verbundene Metall, — sey es in seinem natürlichen Zustande als Erz, oder durch die Röstarbeit, wie eben angedeutet, in diesen Zustand versetzt, — wird von dem Sauerstoff dadurch befreit, daß das oxydirte Metall in einer erhöheten Temperatur mit Kohle behandelt wird. Man nennt dieses Austreiben des Sauerstoffs durch Kohle in der erhöheten Temperatur, das Reduciren des Metalles. Fast immer muß die Reduction in einem so hohen Hitzgrade geschehen, daß das reducirte Metall flüssig wird. Die Vorrichtungen zur Reduction des Erzes, oder des oxydirten Metalles, sind zuweilen so getroffen, daß die Kohle, indem man sie mit dem Erz schichtet, die Reduction, und zugleich, durch ihr Verbrennen, die Schmelzung des reducirten Metalles bewirken muß; oder auch so, daß die Kohle nur die Reduction bewirkt, die Schmelzhitze aber durch einen auf das Gemenge von Erz

und Kohle geleiteten Flammenstrom hervorgebracht wird. Immer ist aber das Brennmaterial das wichtige Agens, durch welches die metallurgischen Prozesse, wenigstens zum größten Theil, nur allein ausgeführt werden können. Deshalb ist es auch nöthig, die Natur der verschiedenen Brennmaterialien, und die Art und Weise wie aus ihnen die Kohle dargestellt wird, näher zu beleuchten.

Bei denjenigen Vorrichtungen, bei welchen Reduction und Schmelzung zugleich, durch Kohle bewirkt werden sollen, muß für eine zweckmäßige Zuführung von atmosphärischer Luft zum Verbrennen der Kohle gesorgt werden, weil es sonst in manchen Fällen nicht möglich seyn würde, die Temperatur bis zur Schmelzung des reducirten Metalles zu erhöhen. Diese Zuführung von Luft ist aber auch deshalb nothwendig, damit der Prozeß regelmäßiger und schneller ausgeführt werden kann. Man bewirkt die Luftzuführung durch besondere Maschinen, — Gebläse, — durch welche die atmosphärische Luft aufgefangen und wieder ausgepreßt wird.

Die Vorrichtungen und Räume, in welchen man die Erze behandelt, werden im Allgemeinen Oefen genannt. Man unterscheidet Schachtöfen und Flammenöfen. In den ersteren wird das Erz mit dem Brennmaterial, welches alsdann immer Kohle sein muß, geschichtet niedergeschmolzen. Dies sind zugleich diejenigen Oefen, welche mit einem Gebläse versehen werden müssen, damit die Kohle mit einer so lebhaften Hitze verbrennt, daß das zu behandelnde Erz, oder das zu reducirende Metall, in Fluß kommen kann. Die Flammenöfen sind dagegen mit zwei besonderen Abtheilungen versehen, von denen die eine dazu bestimmt ist, das Brennmaterial aufzunehmen, dessen Flamme das auf der anderen Abtheilung liegende Erz u. s. f. erhitzen, oder auch in Fluß bringen soll. Bei diesen Oefen wird gewöhnlich nicht verkohltes, nämlich mit Flamme verbrennendes Brennmaterial angewendet, und die

zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft ströhmt unmittelbar unter den Rost auf welchen das Brennmaterial gelegt wird, ohne Anwendung einer künstlichen Luftzuführung, oder eines Gebläses. Von den Flammenöfen kann man zwei Arten unterscheiden, nämlich die gewöhnlichen Flammenöfen, welche das zu behandelnde Erz unmittelbar, in der für dasselbe bestimmten Abtheilung, aufnehmen; oder Gefäßöfen, welche mit Gefäßen (Tiegeln, Muffeln) versehen sind, in welche das Erz u. s. f. gebracht werden muß, weil es der Einwirkung der Flamme und der atmosphärischen Luft nicht unmittelbar ausgesetzt werden darf. — Die Oefen machen einen wesentlichen Theil der zu den metallurgischen Operationen erforderlichen Vorrichtungen aus, weshalb es nöthig sein wird, von ihnen in einem besonderen Abschnitt zu reden.

Durch die metallurgischen Prozesse wird der in dem Erz befindliche Metallgehalt nicht immer vollständig gewonnen, oder, wie man es in Deutschland nennt, ausgebracht. Oft bleibt ein bedeutender Antheil in den Schlacken, oder in anderen, in den Oefen sich bildenden Verbindungen, zurück, aus welchen es zuweilen wohl theilweise wieder dargestellt werden kann, zuweilen aber auch ganz verloren geht. Um die Größe dieses Verlustes auszumitteln, zugleich aber auch um sich von den Mängeln der Operation zu unterrichten, und dann, wo möglich, die Verbesserung des Verfahrens zu bewirken; pflegt man den wahren Metallgehalt durch Untersuchungen des Erzes im Kleinen zu erforschen. Man nennt die Kunst, den Metallgehalt der Erze im Kleinen vollständig auszumitteln, und dabei zugleich die näheren Verhältnisse kennen zu lernen, unter welchen das Metall in dem Erz vorkommt, um diesem gemäß das Verfahren bei der Verarbeitung des Erzes im Großen einzurichten, die Probirkunst. Das Probiren der Erze kann auf trocknem oder auf nassem Wege geschehen; gewöhnlich wählt man den ersten, obgleich in der Regel weniger

vollkommenen, weil er schneller zum Zweck führt. Die Kunst des Probirens würde am füglichsten bei jedem einzelnen Metalle abzuhandeln sein, indeß scheint es zweckmäßig, den mechanischen Theil, so wie die auf mehrere Metalle zugleich sich beziehenden Verfahrungsarten beim Probiren, in einem besonderen Abschnitt vorzutragen.

Es ergiebt sich hieraus im Allgemeinen der Umfang unserer jetzigen Metallurgie, so wie die Nothwendigkeit, die Erzaufbereitung und die Betrachtungen über die Brennmaterialien und die Gebläse, mit in ihr Gebiet zu ziehen. Zur Erleichterung der Uebersicht und zur Abkürzung des Vortrages wird es übrigens gereichen, diejenigen Vorrichtungen und Operationen, welche sich bei der metallurgischen Behandlung der Erze von verschiedenartigen Metallen, mehr oder weniger wiederholen, und welche daher nicht als eigenthümlich für die Verarbeitung der Erze eines einzelnen Metalles zu betrachten sind, in einem besonderen Abschnitt zusammen zu fassen. Man kann daher die Metallurgie in die allgemeine und in die besondere eintheilen. Die allgemeine Metallurgie beschäftigt sich mit den metallurgischen Vorrichtungen überhaupt, ohne Rücksicht auf die, zu den Erzen eines einzelnen Metalles erforderlichen besonderen Vorkehrungen; sie lehrt ferner die Art und Weise, wie die aufbereiteten Erze zur metallurgischen Verarbeitung vorbereitet werden, in sofern sich diese Vorbereitungen nicht etwa auf die Erze eines einzelnen Metalles besonders beziehen; und endlich entwickelt sie im Allgemeinen die Grundsätze, worauf die metallurgische Behandlung der Erze beruht. Diese Grundsätze entlehnt sie aus der Chemie, und setzt daher die Kenntniß von der Theorie derselben voraus, indem sie sich mit deren speciellen Anwendung auf den metallurgischen Prozeß beschäftigt. Die specielle, oder die besondere Metallurgie, hat die Darstellung eines jeden einzelnen Metalles aus seinen Erzen zum Gegenstande, und zeigt die dazu erforderli-

chen besonderen Vorrichtungen und Verfahrungsarten. Der mineralogische Theil der Metallurgie gehört daher ganz der besonderen Metallurgie an. Sie setzt dabei aber die oryktognostische Kenntniß von den Erzen voraus, und beschäftigt sich nur mit der chemischen Zusammensetzung derselben, weil von dem Zustande der Verbindung des Metalles mit anderen Substanzen, so wie von den quantitativen Verhältnissen in welchen das Metall mit anderen Metallen oder mit anderen Körpern in dem Erz vereinigt ist, die Maaßregeln abhängen, welche bei den metallurgischen Prozessen zu ergreifen sind.

Digitized by Google

Erste Abtheilung.

Geschichte der Metallurgie.

Die historischen Untersuchungen über das Auffinden der Metalle, sind für den philosophischen Geschichtsforscher, dessen Zweck es ist, der allmäligen Entwickelung der Cultur des Menschengeschlechtes nachzuforschen, gewiß von hoher Wichtigkeit. Aber auch nur von dieser Seite gewähren sie Interesse, denn zu einem bestimmten Resultat können sie eben so wenig führen, als die Untersuchung wie die Menschen zuerst in den Besitz der Kenntniß gekommen sind, sich das zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse unentbehrliche Feuer zu verschaffen. Wo sich die Geschichte der ältesten Völker, die unsere Erde bewohnt haben, in dunkle Sagen verliert, finden wir das menschliche Geschlecht schon im Besitz von Metallen, um mit deren Hülfe sich Nahrung zu verschaffen, gegen den Feind sich zu vertheidigen, oder andere Bedürfnisse gegen Metalle einzutauschen. Mag diese letzte Anwendung von den Metallen auch weit später statt gefunden haben; so ist sie doch so alt, daß auch davon die ersten Spuren geschichtlich nicht mehr ausgemittelt werden können. Ein Tauschhandel setzt aber

schon einen nicht geringen Grad der Cultur voraus, und wir dürfen daher wohl behaupten, daß es eine stets unlösbare Aufgabe bleiben wird, die ersten Auffinder der Metalle auszumitteln. Dieses Auffinden der Metalle ist nicht das Eigenthum, oder das Verdienst eines besonderen Volkes oder Völkerstammes, sondern eines einzelnen Menschen, lange vor der Entstehung von gesellschaftlichen Verbindungen; denn das Menschengeschlecht hat sich ungleich früher im Besitz von Metallen befunden, als sich einzelne Stämme zu einer Völkerschaft vereinigten. Wo aber die Geschichte für uns noch in Fabeln gehüllt ist, beginnt sie schon mit dem Namen von Völkerschaften, so daß von einem noch früheren Zustande keine Kunde zu uns gelangen kann. Daher leiten die Sagen der Völker die Kenntniß vom Feuer und von den Metallen auch unmittelbar von der Gottheit ab. Und diese Sagen dürfen uns nicht befremden, da nicht einmal von einem ungleich späteren, nicht minder wichtigen Ereigniß, — von dem Anfange des Ackerbaues, — ein unverdächtiges Zeugniß zu uns gekommen ist. Durch den Ackerbau erhielt der Mensch eine bleibende Stätte; ihm verdankt er Heimath und Vaterland, durch ihn verschaffte er sich Unabhängigkeit von äußeren Bedürfnissen und die ersten wahren Begriffe von Eigenthum und Recht. Wer das erste Saamenkorn streute und den ersten Baum pflanzte, der legte den Grund zu Familienverbindungen und Völkerstämmen; er gründete die Staaten, brachte Ordnung und Regel in das vorher unstäte und gesetzlose Leben, und ward der Urheber aller Kenntnisse und Erfindungen, welche nach und nach das Eigenthum der menschlichen Gesellschaft geworden sind. Ohne im Besitz von der Kenntniß und Benutzung der Metalle zu seyn, konnte aber der Acker nicht bebaut, ja nicht einmal das Hausthier gezähmt werden, und dieser Besitz mußte daher nothwendig voran gehen, ehe zum Ackerbau, oder zum Beginne aller menschlichen Bildung, der

Grund gelegt werden konnte. Unstreitig haben sich durch den Ackerbau, und auf keine andere Weise, die ersten Vereine von Familien, Stämmen und Völkerschaften, wenn auch nicht gleichzeitig, doch ganz unabhängig von einander, in vielen Gegenden der Erde gebildet. Durch welche verschiedenartige äußere Einflüsse, diese ursprünglichen gesellschaftlichen Verbindungen sich bald schneller zu einem höheren Grade der Ausbildung emporschwangen, bald geringere Fortschritte in der Cultur machten, bald zu kräftigen Staaten reiften, bald in einem abgeschlossenen Kreise ohne historische Bedeutsamkeit ihre Existenz fristeten, bald die Beute des überlegeneren Nachbaarstaates, und durch ihn einer größeren Ausbildung schneller entgegengeführt wurden; das zu untersuchen, ist eine schöne Aufgabe für den philosophischen Geschichtsforscher. Dem Metallurgen können diese Untersuchungen keine Ausbeute gewähren, obgleich auch für ihn die Betrachtung nicht ferne liegt, daß ohne das Auffinden der Metalle und ohne die Kenntniß vom Gebrauch derselben, der Kreis aller menschlichen Kenntnisse höchst beschränkt geblieben, und der Culturzustand des die Erdoberfläche bewohnenden Menschengeschlechtes ein ganz anderer als der jetzige seyn würde. Die Geschichte aller Völker zeigt uns, daß nur die Staaten zu einer politischen Bedeutsamkeit, oder auch zu einer höheren Stufe der Cultur gelangt sind, welche eine allgemeinere Anwendung von den Metallen zu machen verstanden; oder daß diejenigen Völkerschaften, welche sich, wenn auch nicht als die herrschenden, doch als die in Kenntnissen und Erfindungen vorzüglich ausgezeichneten, hervorgethan haben, auch in der Benutzung der Metalle am weitesten vorgeschritten waren.

Es fehlt nicht an Untersuchungen über die Frage: welches Metall wohl zuerst von den Menschen aufgefunden und benutzt worden sey? Die Antworten darauf können aber nicht das Resultat historischer Forschungen, sondern nur ein Ergeb-

niß philosophischer Betrachtungen seyn. Es ist gar nicht unwahrscheinlich, daß man unter allen Metallen das Gold zuerst kennen lernte, denn dies Metall kommt fast gewöhnlich in einem gediegenen Zustande vor, und findet sich noch jetzt häufiger als jedes andere, selbst vererzte Metall, — vielleicht mit Ausnahme des Eisens, — an der Oberfläche der Erde. Als der Mensch zuerst seinen, noch um mehrere Jahrtausende jüngeren Wohnplatz betrat, muß das Gold, wie aus allen geschichtlichen Nachrichten hervorgeht, in ungleich größerer Menge wie jetzt gefunden worden seyn. Ereignisse, älter wie das menschliche Geschlecht, welche mit der Zerstöhrung schon vorhandener und mit einer Bildung von neuen Gebirgen verknüpft waren, scheinen in vielen Gegenden der Erde, das Gold auf die Oberfläche gebracht, und in dem Schutt der zerstöhrten Gebirgsbildungen niedergelegt zu haben. Daher die unermeßlichen Goldschätze an vielen Punkten auf der von Menschenhänden noch nicht berührten jungfräulichen Oberfläche der Erde; Schätze, wie die ältere Geschichte sie uns in Griechenland und in Kleinasien kennen lehrte, und von denen die neuere und neueste Geschichte uns in Amerika, besonders in Columbien und Brasilien, und jetzt am Ural, die überzeugendsten Beispiele wiederholt hat. Aber diese Schätze versiegen, so wie der Schutt der sie kaum verbirgt, durchwühlt ist, und die Unentbehrlichkeit ihres Besitzes zwingt die Menschen, sie in den Eingeweiden der Erde, aus welchen sie entnommen waren, mit größerer Anstrengung und mit Anwendung von vorher nicht gekanntem Kunstfleiß, mühsam aufzusuchen. Dies mag die Geschichte der ältesten Goldbergwerke seyn, wenigstens widerspricht sie nicht derjenigen, von welcher wir die Kunde besitzen. Der Bergbau setzt indeß schon die Kenntniß von dem Metall voraus, auch kann er nicht von einem einzelnen Menschen ausgeführt werden, sondern er fällt nothwendig schon in eine mehr historische Zeit, in eine Zeit wo sich die Menschen

schon zu Stämmen oder Völkerschaften, oder sogar zu abgeschlossenen Staaten vereinigt hatten.

Nächst dem Golde und Kupfer würde das Zinn vielleicht darauf Anspruch machen können, dasjenige Metall zu seyn, von welchem die Menschen zuerst eine Kenntniß erhielten, denn das Zinnerz findet sich auch an der Erdoberfläche und in so schweren Körnern, daß das sehr beträchtliche Gewicht derselben nothwendig die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen mußte. Auch wird das Zinnerz so leicht reducirt, daß das Metall mit seinem ganzen Glanze zum Vorschein kam, wenn das Erz, durch Zufall oder durch Neugierde, in einen brennenden Holzhaufen geworfen ward. Das Zinn gehört indeß zu den seltner vorkommenden Metallen, welche wenig auf der Erdoberfläche verbreitet sind. Es wird auch gerade in den Ländern, so viel uns bekannt ist, nicht angetroffen, wohin wir die Wiege des menschlichen Geschlechtes, d. h. die Entwickelung und Ausbildung seiner Cultur, zu versetzen veranlaßt sind. Wenn wir aber dennoch aus den ältesten Mythen von den Völkerschaften Vorderasiens erfahren, daß sie sich schon damals im Besitz der Kenntniß und des Gebrauches des Zinnes befunden haben; so müssen wir daraus schließen, daß unsere Geschichte erst anhebt, als jene Völkerschaften bereits in einem Handelsverkehr mit Indien standen, von wo sie das Zinn ungleich früher als über (oder aus?) Iberien erhielten. Aber dieser Handel scheint, nach den neueren historischen Untersuchungen, nur durch einen Zwischenhandel mit Ophir, wofür man das Südland an der Arabisch-Afrikanischen Küste anzunehmen geneigt ist, vermittelt worden zu sein. Hiernach würde das Zinn den Völkerstämmen Indiens schon lange vor dem Beginnen unserer historischen Kenntniß von den Völkerstämmen Vorderasiens bekannt gewesen seyn, und müßte daher zu den ältesten bekannten Metallen gehören. Dies ist auch um so wahrscheinlicher, als alle geschichtlichen Untersu-

chungen ergeben, daß die Völkerschaften im Süden und Südosten von Asien sehr frühe zur Cultur gelangt, aber auch sehr frühe in ihrer Ausbildung stehen geblieben sind, oder wenigstens nur sehr schwache Cultur-Fortschritte gemacht haben.

Den Bewohnern des westlichen Asiens ist aber das Kupfer wahrscheinlich früher als das Zinn bekannt gewesen. Noch jetzt sind die reichen Kupfergruben Kleinasiens der Gegenstand eines wichtigen und ausgedehnten Bergbaus. Noch jetzt findet man von Zeit zu Zeit Massen von gediegenem Kupfer auf der Oberfläche der Erde, deren Schooß es durch Revolutionen entrissen ward, welche ein früheres Gebirge zerstöhrte. Gediegene Metalle konnten es aber nur seyn, durch welche die Menschen zuerst zur Kenntniß und zu dem Gebrauch der Metalle gelangten. Erst nachdem sie die Eigenschaft des Metalles, im Feuer flüssig zu werden, auf irgend eine Weise kennen gelernt hatten, konnten sie veranlaßt werden, das blinkende und schwere Erz, welches sich zwar durch Glanz und Gewicht von anderen Steinen unterschied, aber sonst keine zum Gebrauch zweckmäßigen Eigenschaften besaß, in das Feuer zu bringen, um zu sehen was wohl daraus werden möge. Dies ist wahrscheinlich der rohe Anfang unserer metallurgischen Kenntnisse, und daher die Vorstellungen von dem Unrath den das Metall bei sich führe, von welchem es erst durch das Feuer geläutert werden müsse. Wo aber gediegenes Kupfer gefunden wird, da sind auch die Kupfererze nicht entfernt, und läßt es sich gleich nicht annehmen, daß die ersten Auffinder der Massen von gediegenem Kupfer, von den in der Nachbarschaft befindlichen Kupfererzen einen Gebrauch zu machen gelernt hätten; so mußte der Glanz, das schöne Farbenspiel und das große Gewicht der Erze, doch nothwendig bald die Aufmerksamkeit eines Nachfolgers auf sich ziehen, der es der Mühe werth hielt, das ihm bekannt gewordene Verhalten des metallischen Kupfers im Feuer, an

den nächsten und ausgezeichneten Umgebungen dieses Fündlings zu versuchen. Wie sehr man sich durch das äußere Ansehen der Erze, noch in ungleich späterer Zeit leiten ließ, zeigt der Name Blende, welchen man dem Erz beilegte, in welchem man, zufolge seines Glanzes und seines Gewichtes, ein Metall vermuthete, aber nicht auffinden konnte. Die Namen Katzengold und Katzensilber sind gewiß auf ähnliche Art entstanden. *Κίβδος* nannten die Griechen die Schlacke des Eisens, — eine trügerische Waare, — wahrscheinlich weil sie durch Glanz und Gewicht täuschte, und Diejenigen irre führte, welche durch Behandlung im Feuer ein Metall daraus zu gewinnen versuchten.

Gewöhnlich nimmt man an, daß das Silber unseren Vorfahren früher bekannt gewesen sey, als das Kupfer. Aber die Vorstellungen welche uns die Dichter von den vier Zeitaltern geben, von dem goldenen, dem silbernen, dem ehernen und dem eisernen, und welche man mit der Zeitfolge, in welcher man diese vier Metalle kennen gelernt haben soll, in Verbindung gebracht hat; stimmen nicht mit dem Vorkommen des Silbers in der Natur überein. Es wird wohl Niemand die Möglichkeit läugnen wollen, daß das Silber früher aufgefunden worden sey als das Kupfer; aber dies Metall ist gewiß früher ein allgemeineres Eigenthum des Menschengeschlechtes gewesen, wie jenes. Noch jetzt gehört das gediegene Silber zu den großen Seltenheiten, und — was freilich sehr auffallend ist, — unseren Voreltern scheint es gar nicht bekannt gewesen zu seyn. Alles Silber wird aus seinen Erzen dargestellt, und dies konnte nicht früher geschehen, als bis man eine, wenn auch noch so rohe Kenntniß von dem Verhalten der Erze im Feuer erlangt hatte. Es ist daher nicht wahrscheinlich, daß man ein Metall, welches man nur durch Verarbeitung seiner Erze erlangen konnte, früher als ein gediegenes, sollte kennen gelernt haben. Welche Ansicht die richtigere

ſey, kann indeß ziemlich gleichgültig ſeyn; gewiß iſt es aber, daß ſich die Völkerſtämme der alten Welt, zu der Zeit wo ſich ihre Geſchichte anhebt, ſchon im vollen Beſitz des Silbers befunden haben.

Zur Kenntniß des Bleies gelangte man wahrſcheinlich zu derſelben Zeit als man das Silber kennen lernte. Der ſtarke Glanz und das ſehr bedeutende Gewicht des Bleiglanzes rechtfertigen die Vermuthung, daß man ſich von dem Verhalten des aufgefundenen und für ſich unbrauchbaren Erzes im Feuer, einen Aufſchluß zu verſchaffen ſuchte. Wie oft ein ſolcher Verſuch wiederholt worden ſeyn mag, ehe er durch Zufall mit einem ſilberreichen Bleiglanz angeſtellt, und ehe durch einen anderen Zufall alles Blei verſchlackt ward, und bloß das reine Silber zurückblieb; wer vermag das zu beſtimmen. Es ſcheint indeß, daß man das Blei in den früheſten Zeiten wenig geachtet, und es bloß für eine Verunreinigung des Silbers gehalten hat, welches ſich durch das Verhalten des Bleies im Feuer bei dem Zutritt der Luft, und durch den Umſtand erklärt, daß man zuletzt, wenn alles Blei verbrannt war, das reine Silber zurückbleiben ſah. Die Darſtellung des Silbers aus den eigentlichen Silbererzen, mag ungleich ſpäter, als die deſſelben Metalles aus dem Bleiglanz ſtatt gefunden haben, wenigſtens hat man jene Erze nicht ohne Bleiglanz verarbeitet. Wenn man aber auch das Blei nicht ſpäter als das Silber kennen gelernt hat; ſo fällt die Benutzung jenes Metalles doch gewiß in eine ungleich ſpätere Zeit, indem man es früher nicht für ſich, ſondern nur ſeines Silbergehaltes wegen darſtellte, und dann vollends zerſtöhrte, um das durch das Feuer geläuterte Silber daraus zu erhalten. Die Wiederbenutzung des verſchlackten Bleies ſetzt ſchon eine tiefere metallurgiſche Kenntniß voraus, und hat gewiß erſt in ſpäteren Zeiten ſtatt gefunden. Nur aus dem nicht ſilberhaltigen Bleiglanz ſcheint man abſichtlich das Blei ge-

wonnen zu haben, ein Metall, welches erst später eine allgemeinere Anwendung gefunden hat; nicht weil man es nicht gekannt hätte, sondern weil man es, wegen seiner Weichheit, geringen Glanzes und leichten Zerstöhrbarkeit im Feuer, nicht achtete.

In desto höherer Achtung stand das Eisen, welches Plinius mit Recht das herrlichste und das unheilbringendste Werkzeug in des Menschen Hand genannt hat. Daß auch das Eisen so alt ist wie die Geschichte der Völker, muß billig befremden, bei einem Metalle welches reguliniſch nicht angetroffen wird, und dessen Darstellung aus seinen Erzen nicht ohne Beseitigung mancher Schwierigkeiten geschehen kann, und schon von bedeutenden metallurgiſchen Fortschritten zeugt. Man hat zwar eine Aushülfe in der Annahme zu finden geglaubt, daß das Eisen vor einigen Jahrtausenden häufiger als jetzt im reguliniſchen Zustande, — als Meteoreisen, — auf der Erdoberfläche angetroffen worden sey; aber eine solche Annahme ist eine höchst unwahrscheinliche Voraussetzung. Das Eisen war, in der damals bekannten Welt, zu schnell ein allgemeines Eigenthum der Völker geworden, und die Kenntniß von der Bearbeitung dieses Metalles hatte sich zu allgemein verbreitet, als daß man nicht voraussetzen müßte, daß unsere Vorfahren es sehr frühe aus seinen Erzen darzustellen gelernt hatten. Wenn es aber jemals möglich wäre, durch historische Untersuchungen den Ursprung der Metallkenntniß zu erforschen, so müßte es bei dem Eisen geschehen können, weil die Darstellung dieses Metalles nicht eher geschehen konnte, als bis die Menschen eine gewisse Kunstfertigkeit in der Behandlung der Metalle und ihrer Erze erlangt hatten. Es kann hier nur die Rede von der ersten Auffindung oder Darstellung des Eisens aus seinen Erzen seyn, denn sobald die Entdeckung erst einmal gemacht war, so blieb sie ein Eigenthum der menschlichen Gesellschaft, wenn gleich viele Völkerschaften sehr spät

zu dieser Kenntniß gelangen mogten. Aber die Entdeckung und Bearbeitung des Eisens sind es gerade, welche in den Mythen der Völker der unmittelbaren Eingebung der Götter, oder auch fabelhaften Personen zugeschrieben werden, woraus hervorgeht, daß die Kenntniß von diesem Metall ebenfalls älter ist als alle Geschichte. Es läßt sich hiermit wohl vereinigen, daß in den ältesten Zeiten von welchen wir eine Kunde besitzen, der Gebrauch des Eisens höchst beschränkt war, und daß dies Metall sehr hoch geachtet wurde, denn die Schwierigkeit seiner Darstellung verhinderte die allgemeine Anwendung. Es läßt sich damit auch sehr wohl vereinigen, daß viele Völkerschaften erst spät zur Kenntniß des Eisens gelangten, so daß sich mit historischer Gewißheit nachweisen läßt, daß manche Völker, als man sie kennen lernte, noch gar nicht im Besitz dieser Kenntniß gewesen sind. In dem ältesten, uns bekannten, ganz ausgebildeten Staate, in dem Egyptischen, muß das Eisen noch wenig bekannt gewesen seyn, als dort schon ein wichtiger und vollständiger Goldbergbau betrieben ward. Agatharchides, welcher die dortigen Gruben etwa 200 Jahre v. C. G. besuchte, erzählt uns, daß dieser Bergbau schon damals uralt gewesen, und von den ersten Königen des Landes aufgenommen worden sey; er bemerkt, daß dieser Bergbau aufläßig geworden sey, als die Aethiopier Egypten mit Kriegsvölkern überzogen hätten, also etwa im Jahre 750 v. C. G. und ihm verdanken wir die bestimmte Nachricht, daß die Werkzeuge deren sich die alten Egypter bedient haben, aus Kupfer bestanden, denn nur solche Werkzeuge wären mit einer unglaublichen Menge von Knochen von damals verschütteten Menschen, bei der Aufgewältigung der alten Arbeiten zu seiner Zeit gefunden worden. Zu jener Zeit als dieser Bergbau zuerst betrieben ward, fügt er hinzu, machte man von dem Eisen nur einen sehr geringen Gebrauch. — In den Homerischen Gesängen, nämlich in den ältesten Theilen derse-

ben, wird des Eisens nur selten erwähnt, und stets in einem solchen Zusammenhange, daß man daraus den hohen Werth erkennen kann, den man auf dieses Metall legte. Aber in den Hesiodischen Gedichten (1000 Jahr v. C. G.) ist überall von eisernen Waffen die Rede. Ueberhaupt ist bei einigen Völkern der Gebrauch des Eisens früher bekannt und allgemeiner verbreitet worden, als bei andern. Es fehlt darüber an historischen Untersuchungen, welche nicht ohne großes Interesse seyn würden. Die nordischen Völker scheinen von dem Gebrauch des Eisens nur spät unterrichtet worden zu seyn. Gmelin hat viele alte Gräber, in den Gegenden zwischen den Flüssen Ob und Jenisei untersucht, und darin zwar Geräthe von Gold, Silber und einer Art von Glockenmetall, aber noch nie die geringste Spur von Eisen gefunden (Reise durch Sibirien S. 367), obwohl, wie er hinzusetzt, auch Eisenerz in jenen Gegenden vorhanden ist. Eben so erwähnt Pallas (Reisen I. 152) daß alle Pfeile, Waffen und andere Werkzeuge in den alten Gräbern im Orenburgischen, nur aus Kupfer bestänben. Auch in den Grabmälern der Wendischen Völker findet man nur Geräthe und Waffen von Kupfer oder von Kupfergemischen, und niemals von Eisen. Die Einwohner Amerikas sind bis zur Kenntniß des Eisens niemals vorgeschritten, denn als dieser Welttheil, vor noch nicht viertehalb hundert Jahren von den Europäern entdeckt ward, trafen sie bei den Eingebornen nur Gold, Kupfer und Silber, aber keine Spur von Waffen oder Geräthen aus Eisen an. Dagegen scheint es, daß die Afrikanischen Völkerschaften, welche man jetzt erst nach und nach näher kennen lernt, mit der Bereitung und dem Gebrauch des Eisens sämmtlich bekannt sind. Diese Völker haben durch den Caravanenhandel aber schon seit uralten Zeiten in Verbindung mit Asien gestanden, und daher kann die Kenntniß der Eisenbereitung vielleicht eine entlehnte seyn, obwohl es auch nicht unwahrscheinlich ist, daß sie ihnen

eigenthümlich angehört denn die Verfahrungsarten bei der Eisenbereitung, welche die Reisenden uns aus jenen Gegenden mitgetheilt haben, scheinen ziemlich abweichend von den Methoden zu seyn, welche man in Europa und in Asien in den ältesten Zeiten angewendet zu haben scheint. — Immer geht indeß aus den Untersuchungen die Wahrscheinlichkeit hervor, daß die Kenntniß des Eisens, selbst bei den Völkern, welche sich vor aller historischen Zeit im Besitz desselben befunden haben, später zu ihnen gelangte, als die Kenntniß der übrigen bisher erwähnten Metalle.

Es scheint wohl, daß nur die Kenntniß von diesen sechs Metallen, — Gold, Kupfer, Zinn, Silber, Blei und Eisen, — der Zeitperiode angehört, welche man die vorgeschichtliche nennen muß, und daß die Kenntniß von den ersten beiden Metallen vielleicht so alt ist, als das menschliche Geschlecht selbst. Man nennt zwar noch ein siebentes Metall, das Quecksilber, dessen Kenntniß aber gewiß in einer ungleich späteren Zeit gesucht werden muß. Auch Zink, Arsenik, Wismuth und Antimon gehören zu den sehr spät aufgefundenen Metallen, obgleich sich historisch nicht mit Zuverläßigkeit ausmitteln läßt, zu welcher Zeit die Entdeckung: das Kupfer mit Zink zu versetzen, gemacht worden ist. Wirklich scheint die Bereitung des Messing uralt zu seyn, obgleich man den einen Bestandtheil desselben, das Zink, erst vor wenig hundert Jahren kennen gelernt hat, wenn man nicht annehmen will, daß sich die Chinesen schon ungleich länger im Besitz der Kenntniß von diesem Metall befunden haben. Mischungen von Gold und Silber, von Gold und Kupfer, von Silber und Kupfer, von Kupfer und Zinn, gehören wahrscheinlich zu den ältesten bekannten Metallgemischen.

Es würde ein für die Metallurgie wenig Fruchtbringendes Unternehmen seyn, aus den wenigen und unzuverläßigen Nachrichten, welche wir bei den ältesten Schriftstellern aufge-

zeichnet finden, näher ausmitteln zu wollen, welche Völker des Alterthums mit diesem oder jenem Metall vorzüglich bekannt gewesen sind. Alle diese Untersuchungen würden nur zu dem Resultat führen, daß sich das menschliche Geschlecht zu der Zeit wo sich seine Geschichte anhebt, schon im Besitz der Kenntniß von den Metallen befunden hat, daß einige Völkerschaften in der Cultur weiter vorgeschritten waren als andere, und daß jene sich schon damals durch Tauschhandel diejenigen Metalle aus anderen Gegenden der damals bekannten Erde zu verschaffen wußten, welche in ihrem eigenen Lande nicht angetroffen wurden. Herr Heeren (Ideen über Politik u. s. f. der vornehmsten Völker der alten Welt) hat es sich vorzüglich zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht, zu zeigen, daß schon in ganz früher Zeit Handelsverbindungen zwischen Vorderasien, Westasien und Ostafrika statt gefunden haben. Und wirklich ist der Handel schon in dem entferntesten Alterthum das kräftige Mittel gewesen, durch welches Cultur und Bildung nach und nach das gemeinsame Eigenthum des menschlichen Geschlechts geworden sind. Ein gegenseitiger Waarenaustausch mag lange bestanden haben, ehe die in ihren Folgen so höchst wichtige Erfindung gemacht ward, sich der Metalle, und unter diesen vorzugsweise des Goldes und Silbers, als eines allgemeinen Tauschmittels für alle Waaren zu bedienen. Wie noch jetzt bei vielen Völkern, so ward auch damals der Handel nur nach dem Gewicht des edlen Metalles abgeschlossen, denn die Erfindung des geprägten Geldes fällt in spätere Zeiten. Herodot (I. 50.) nennt uns die Lydier in Kleinasien als die Erfinder des geprägten Geldes, welches wir füglich auf sich beruhen lassen können. Schon Abraham soll, wie in den Mosaischen Büchern (I. 23.) zu lesen ist, von dem Hethiter Ephron, ein Stück Feld für 400 Seckel Silbers am Gewicht erkauft haben, welches, wie der Geschichtsschreiber hinzufügt, unter Kaufleuten gangbare

Münze war. Zu Abrahams Zeiten trieben die Phönicier aber schon einen wichtigen Handel, so wie dies Volk überhaupt, ohne jemals eine politische Bedeutsamkeit gehabt zu haben, sehr lange der Mittelpunkt des Verkehrs für einen großen Theil der damals bekannten Welt gewesen ist, und durch seine, nach Griechenland und Nordafrika gesendeten Colonien, zur schnelleren Verbreitung der damals erlangten Kenntnisse sehr vieles beitrug.

Von den eigentlichen Bergwerken der Alten sind uns fast gar keine Nachrichten aufbewahrt, wenn wir die Beschreibung des Egyptischen Goldbergbaues von Agatharchides ausnehmen, welche Diodor und Strabo wörtlich wieder aufgenommen haben. Den bedeutenden Bergbau in Kleinasien, in Griechenland, in Macedonien, kennen wir nur aus einzelnen Bruchstücken, und selbst der weit spätere Bergbau in Spanien, zuerst unter den Carthaginensern und noch später unter den Römern, ist uns nur sehr unvollständig bekannt geworden. Aber auch sogar von den Bergwerken welche in den späteren Zeiten des römischen Reiches, in verschiedenen Provinzen desselben bearbeitet wurden, haben wir nur höchst ungenügende Nachrichten. Wir dürfen daher wohl darüber verwundert seyn, woher die unermeßlichen Schätze von Gold und Silber gekommen sind, welche in Asien zu verschiedenen Zeiten die Beute der Sieger wurden; Schätze, von denen man auf einen sehr ausgedehnten Bergbau in den verschiedenen damals bekannten Ländern der Erde schließen müßte, wenn es nicht wahrscheinlich wäre, daß zu diesen Reichthümern auch die Länder Asiens und vielleicht Afrika's beigetragen haben, von denen die älteren Geschichtsschreiber uns keine, oder doch nur eine fabelhafte Kunde gegeben haben.

Es kann daher nicht befremden, daß uns die Verfahrungsarten welche die Alten anwendeten, um die ihnen bekannten Metalle aus ihren Erzen darzustellen, durchaus un-

bekannt geblieben sind. Die wenigen Nachrichten welche die Geschichtsschreiber aufbewahrt haben, sind so unvollständig und zum größten Theil wahrscheinlich so unrichtig, daß man aus den einzelnen Bemerkungen nur Vermuthungen aufstellen kann, ohne jemals von deren Richtigkeit eine Ueberzeugung zu erhalten. Aber auch die Methoden, welche man in ungleich späterer Zeit, nämlich damals anwendete, als die Römerherrschaft fast die ganze bekannte Welt umfaßte, sind uns nur aus höchst mangelhaften Mittheilungen bekannt, welche durchaus nicht geeignet sind, eine klare Ansicht von dem damaligen Zustande der Metallurgie zu erhalten. Wir dürfen indeß hierbei die doppelte Betrachtung nicht aus den Augen verlieren, einmal, daß die Darstellung der verschiedenen Metalle aus ihren Erzen, überall wo dieselbe in den damals bekannten Ländern statt fand, mit wenigen Abweichungen wahrscheinlich auf eine und dieselbe Art ausgeübt ward; und dann, daß diese Methoden vielleicht Jahrtausende fortgedauert haben, ohne daß dabei wesentliche Abänderungen vorgenommen worden sind. Zu diesen Voraussetzungen werden wir dadurch veranlaßt, daß alle metallurgische Kunst ursprünglich aus Phönicien, welches mit Egypten in enger Verbindung stand, wenn auch nicht abstammt, doch von dort nach Griechenland, Carthago, Italien, Sicilien, Sardinien, Gallien und Spanien, mittelbar oder auch unmittelbar übertragen ward. Die Kunst der Metallbereitung war überall aus einer Quelle geschöpft, und die Abänderungen in verschiedenen Ländern und Zeitaltern dürften, wie wir aus den späteren schwachen Fortschritten der Metallurgie zu schließen berechtigt sind, nur sehr unbedeutend gewesen seyn. Die Römer, welche Jahrhunderte lang die Herrn der Erde waren, haben zur Vervollkommnung des Bergbaues und der Metallurgie nichts gethan, weil sie das Geschäft den unterjochten Provinzen überließen, und nur den Gewinn von dem Bergbau zu ziehen sich beeiferten. So übernahmen sie

den Bergbau in Spanien von den Carthaginenſern, welche denſelben nach phönicischer Art eingerichtet hatten; den Bergbau in Italien, Macedonien, Griechenland, Kleinaſien, von den Bewohnern der Länder, welche ſchon längſt ihre Gruben und Hütten ſo bewirthſchafteten, wie ihre alten Lehrer, welche vor undenklichen Zeiten aus Phönicien zu ihnen gekommen waren. Wenn uns daher nur aus irgend einer Zeitperiode des römiſchen Staates, eine einigermaßen zuverläßige Nachricht über die Metallbereitung aufbewahrt worden wäre, ſo würden wir dadurch den Inbegriff aller metallurgiſchen Kenntniſſe von einer Reihe von wenigſtens drei Jahrtauſenden erhalten haben; wir würden dann zugleich ſehr wahrſcheinlich die Ueberzeugung erlangen, daß auch noch die folgenden anderthalb Jahrtauſende verfloſſen ſind, ohne daß ſich die Metallurgie weſentlicher und wichtiger Fortſchritte zu erfreuen gehabt hätte. Nun aber müſſen wir geſtehen, daß alle unſere Kenntniſſe von dem Zuſtande der Metallurgie, ſeit dem Anfange der Geſchichte bis etwa zu Ende des funfzehnten Jahrhunderts unſerer Zeitrechnung, nicht viel mehr ſind als Vermuthungen, denen es häufig ſogar, wegen der verworrenen und zum Theil unrichtigen Nachrichten, die auf uns übergegangen ſind, an innerer Wahrſcheinlichkeit gebricht.

Manche Quelle aus welcher zuverläßigere Nachrichten zu erhalten geweſen wären, mag freilich wohl verloren gegangen ſeyn. So haben wir den Verluſt von Poſidonio's, Strato's und Philo's Schriften, von Ariſtoteles (oder) von Theophraſts Abhandlung über die Metalle, und von des wahrheitsliebenden Polybius Schriften über Spanien vorzüglich zu bedauern. Einzelne zufällige Bemerkungen aus verſchiedenen griechiſchen Schriftſtellern, welche ſich näher oder entfernter auf Metallurgie beziehen, ſind mit großem Fleiß und mit lobenswerther Sachkenntniß von Schneider zuſammengetragen worden. Diodor und Strabo haben die, für

uns verloren gegangenen Schriften ihrer Vorgänger zu wenig benutzt, wenn es auf metallurgische Mittheilungen ankam. Galen und Dioscorides reden fast nur von den Zubereitungen der Arzeneimittel aus den Metallen, und der Schriftsteller, dessen eigentliche Pflicht es gewesen wäre, die von seinen Vorgängern erhaltenen Nachrichten zu sammeln und wenigstens unverfälscht mitzutheilen, hat sich mehr in schönen Redensarten gefallen, als daß es ihm um die Wahrheit und Zuverläßigkeit seiner Mittheilungen zu thun gewesen wäre. Leider ist aber Plinius die Hauptquelle, aus welcher wir, in Ermangelung besserer, zu schöpfen gezwungen sind.

Was uns von der Metallurgie der Alten bekannt geworden ist, bezieht sich, wie aus dem Angeführten hervorgeht, auf einen Zeitraum von mehreren tausend Jahren. Um die Uebersicht, bei einem ohnedies dunklen Gegenstande, nicht noch mehr zu erschweren, sollen die auf uns gekommenen Nachrichten von jedem Metalle besonders vorgetragen werden.

1. Gold.

Die ältesten Nachrichten über die Behandlung der Golderze besitzen wir durch Agatharchides (de mari rubro V. 11.) welcher das in Egypten übliche Verfahren beschreibt. Seine Beschreibung der Grubenarbeiten, des Aufbereitungsverfahrens und des Schmelzprozesses, beziehen sich freilich auf denjenigen Zustand der egyptischen Goldbergwerke, in welchem Agatharchides sie selbst gesehen hat, und daher würden sie uns keinen Begriff von dem früheren und uralten Verfahren geben können, denn Agatharchides besuchte die egyptischen Goldgruben nicht viel früher als 200 Jahr v. C. G., und um diese Zeit hatte der wichtige Goldbergbau auf den griechischen Inseln sogar schon wieder aufgehört; so daß wir durch die Mittheilungen des Agatharchides doch immer in Zweifel bleiben würden, ob das uralte Verfahren der Egypter welches auch das der Inselgriechen gewesen seyn wird, nicht

ein ganz anderes war, als dasjenige welches zu Agatharchides Zeit angewendet ward. Er schließt aber seine Beschreibung mit der Bemerkung, daß das von ihm mitgetheilte Verfahren uralt, und schon bei der ersten Aufnahme der Goldgruben durch die damaligen Könige angewendet worden sey. Wenn sich dies auch nicht ganz wörtlich behaupten läßt, so ergiebt sich doch wenigstens aus dieser Bemerkung, daß man schon zu Agatharchides Zeiten nicht mehr wußte, wie und wann man zu dem Schmelzprozeß gekommen war, und daß man immer noch dasselbe Verfahren, wie es ursprünglich ausgeübt worden, anzuwenden glaubte.

Agatharchides unterscheidet (cap. 49.) das Gold welches durch Kunst aus den Erzen geschmolzen wird (χρυσὸς ἀπεφθος, aurum obryzum, coctum) von demjenigen welches sich gediegen findet (χρυσὸς ἄπυρος). Nur die Bereitung des ersteren beschreibt er. Das in der Grube gewonnene Erz wird durch Kinder aus den Stollen zu Tage gebracht, an den Mundlöchern von alten, schwachen und zu anderen Arbeiten untauglichen Leuten in Empfang genommen, von diesen nach den Aufbereitungswerkstätten getragen, und dort den Aufsehern (Epopten) übergeben. Die jüngeren und stärkeren Arbeiter müssen die Erzstücken in steinernen Mörsern bis zur Erbsengröße zerstampfen, und das zerstampfte Erz kommt alsdann zu den Mühlen, woselbst es unter den Mühlsteinen zu dem feinsten Mehl gemahlen wird, eine Arbeit welche die Frauen verrichten müssen. Die nun folgende Operation muß von geschickten und kundigen Arbeitern ausgeführt werden. Sie besteht darin, daß das Erzmehl auf einer geneigten Ebene ausgebreitet, mit Wasser übergossen, und zuerst schwach, dann aber stärker mit den Händen aufgerührt wird. Auf solche Art werden die leichteren, erdigen Theile ausgewaschen, und längs der geneigten Ebene von dem Wasser abgeschlämmt, so daß nur die besseren und schwereren Theile auf der geneigten

Fläche liegen bleiben, welche alsdann durch Drücken mit Schwämmen völlig gereinigt werden, indem diese nur die leichteren Theile in ihren Poren aufnehmen, und das Schwere und Glänzende auf der Tafel, oder auf der geneigten Ebene zurück lassen. Wenn nun die Goldtheilchen auf solche Art hinlänglich gereinigt sind, so werden sie den Schmelzern nach Maaß und Gewicht übergeben, von diesen in ein thönernes Schmelzgefäß gethan, und mit einer verhältnißmäßigen Menge Blei, Kochsalz, auch mit etwas Zinn und Spreu, oder mit Abgängen von Getreide vermischt. Die gefüllten Gefäße werden mit einem Deckel versehen, verschmiert, und bleiben dann fünf Tage lang in einer ununterbrochenen Hitze im Ofen stehen. Wenn am folgenden Tage alles erkaltet ist, werden die Schmelzgefäße in einem anderen Gefäße ausgeleert, und man erhält dann nur das geschmolzene Gold mit einem geringen Verlust, indem sich von allen übrigen Zuthaten nichts weiter findet.

Diodor theilt im dritten Buche (S. 181. edit. Wesseling.) dasselbe Verfahren mit, dessen Beschreibung er von Agatharchides entlehnt. Wir sehen hier also schon eine sehr vollständige Aufbereitung, welche von der jetzigen, wenigstens wie sie gewiß noch an vielen Orten angewendet wird, nur darin abweicht, daß man sich zum Zerkleinern des Erzes nicht mehr der Mörser, sondern der Pochwerke bedient, welche jetzt auch die Anwendung von Mühlen entbehrlich machen, die nur unter gewissen Umständen noch im Gebrauch sind; so wie ferner darin, daß man zu der letzten Reinigungsarbeit der Schliche keine Schwämme mehr anwendet, sondern hölzerne Werkzeuge, mit welchen die Schliche auf der geneigten Fläche wieder gegen den Wasserstrom geführt werden. — Die Schmelzung geschah in Tiegeln, und die Zusätze von Blei, Zinn, Kochsalz und Spreu sollten theils das Schmelzen der Masse befördern, theils und vorzüglich zur Abscheidung des

Schwefels in den Schwefelkiesen dienen, welche unbezweifelt in großer Menge zurück geblieben waren. Daß nach vollendeter Schmelzung nur das reine Gold in den Tiegeln zurück bleibe und sonst nichts darin gefunden werde, ist wohl ein unrichtiger Ausdruck, indem angedeutet werden sollte, daß die Tiegel sonst nichts Brauchbares weiter enthielten. Strabo läßt auch außerdem die Bemerkung des Agatharchides weg, daß der geschmolzene Inhalt aus den Schmelztiegeln in ein anderes Gefäß geschüttet werde. In diesem Gefäß ward das geschmolzene Gold aber ohne Zweifel von der anhängenden Schlacke gereinigt, so daß Agatharchides eigentlich hat sagen wollen, daß in diesem Gefäß nichts weiter als das Gold zurück bleibe, indem alles andere weggeschafft worden. Dies Schmelzverfahren zeigt übrigens von sehr vieler Erfahrung, denn wenn man es auch jetzt freilich nicht mehr anwenden wird, so machte man doch durch die angewendeten Zusätze das Rösten entbehrlich, indem man eine Schlacke erzeugte, die größtentheils aus Schwefelmetallen bestand. Der Kochsalzzusatz trug zugleich dazu bei, das Gold vom Silber zu reinigen. Die Schlacke mußte folglich, außer den verschlackten Erden und Schwefelmetallen, noch Hornsilber enthalten, und würde daher, nach unseren jetzt erlangten Kenntnissen, noch auf Silber zu benutzen gewesen seyn.

Durch Strabo (Lib. III. p. 194 edit. Falconer) ist uns das von Posidonius beschriebene Verfahren, — vielleicht nur unvollständig, — aufbewahrt worden, welches in Spanien bei dem Verschmelzen der Golderze angewendet ward. Das Gold sagt er, wird in Spanien nicht bloß in Bergwerken gewonnen, sondern auch von den Flüssen und Strömen mit Sand fortgeführt, so daß an mehreren Stellen ein solcher Gold haltender Sand angetroffen wird. Wo kein Wasser ist, glänzt das Gold nicht, und der an solchen trocknen Orten sich findende Sand muß daher mit Wasser behandelt werden, da-

mit das Gold zum Vorschein kommt. Jetzt gewinnt man in Spanien mehr Gold durch das Auswaschen des Sandes, als durch den Bergbau. Unter den Goldkörnchen finden sich Klumpen die ½ Pfund schwer sind; man nennt sie παλας, und diese bedürfen nur einer geringen weiteren Reinigung. Auch sollen in einem schiefrigen Stein Stückchen gefunden werden, welche jenen edlen (gediegenen?) ähnlich sind. Wenn das Gold mit einem Zusatz von einer stypterischen Erde geschmolzen und gereinigt wird, so bleibt Elektron zurück. Dieses muß nun, weil es eine Mischung von Gold und Silber ist, wieder geschmolzen werden, wobei das Silber verbrennt, das Gold aber zurückbleibt, weil es sich leicht auflösen und schmelzen läßt. Daher wird das Gold auch schon bei dem schwachen Feuer flüssig, welches nur durch verbrennendes Spreu unterhalten wird. Die Flamme davon ist ebenfalls weich, und daher zu einem ähnlich sich verhaltenden Körper besser geeignet, indem sie denselben sehr gut zum Schmelzen bringt, wogegen das Kohlenfeuer einen großen Verlust nach sich ziehen würde, weil es eine zu starke Hitze erzeugt, und daher mehr zerstörend wirkt. Die (Gold führende) Erde wird in Körben gesammelt, und nahe bei ihrem Fundort in Waschtrögen gewaschen; oder es werden Brunnen gegraben, um Wasser zum Verwaschen zu erhalten. Die Silberöfen macht man hoch, damit der Rauch aus der zu schmelzenden Masse (βωλων, Klumpen) in der Höhe fortgeschafft wird; er ist nämlich schwer und der Gesundheit nachtheilig. — —

In dieser dunklen Stelle ist die Rede vom Waschgolde, welches theils in größeren Stücken die der Reinigung nicht bedürfen, theils in kleinen Flitterchen, mit Erde und Sand verunreinigt, gewonnen wird. Um dies Gold aus dem ausgewaschenen Goldsande darzustellen, muß dieser geschmolzen werden. Daß die Schmelzung in Tiegeln geschehe, wird nicht gesagt; aber die Art und Weise bei der nächstfolgenden Be-

handlung ſetzt es außer Zweifel. Die ſtypteriſche Erde iſt wahrſcheinlich ein unreiner Vitriol, alſo ein Zuſatz, den man jetzt freilich nicht wählen wird, um den Fluß der Maſſe zu befördern. Bei dieſer Schmelzung erhält man, außer der Schlacke, das Gold, welches aber nicht reines, ſondern mit Silber verbundenes Gold, — Elektron, — war, indem das Gold ohne in Verbindung mit Silber nicht gefunden ward. — Nun folgt der zweite Theil des Prozeſſes, nämlich die Reinigung des Goldes, oder die Abſcheidung des Silbers vom Golde in dem Elektron. Dieſem Prozeß mußte ſowohl das geſchmolzene Elektron, als das in größeren Stücken gefundene und nicht geſchmolzene Gold unterworfen werden, und wahrſcheinlich wendete man ihn überhaupt an, um das Silber vom Golde zu ſcheiden, und dieſes fein zu machen. Auf dieſe Reinigungsarbeit, und nicht auf den vorher erwähnten Schmelzprozeß, bezieht ſich nun die Anwendung des ſchwachen Feuers, denn das ſilberhaltige Gold darf nicht ſchmelzen, weil ſonſt keine Abſcheidung des Silbers möglich ſeyn würde, ſondern es muß mit den Zuſätzen nur in einer ſchwachen Hitze anhaltend cementirt werden. Die Erklärung welche Strabo von der Wirkung des ſchwachen und ſtarken Feuers mittheilt, wird uns jetzt wohl nicht mehr auffallend ſeyn. Wie und mit welchen Zuſätzen die Operation aber verrichtet ward, davon leſen wir nichts, denn der Zuſatz von ſtypteriſcher Erde bezieht ſich bloß auf den erſten Theil der Operation, nicht aber nothwendig auch auf den letzten. Daß die Cementation in Tiegeln verrichtet werden mußte, bedarf der Erwähnung nicht. Wir ſehen hier alſo unbezweifelt denſelben Prozeß, den Agatharchides beſchrieben hat, nur daß man, — vielleicht wegen der größeren Menge des in größeren Stücken vorkommenden Waſchgoldes, die man ausleſen konnte und daher dem Schmelzprozeß auszuſetzen nicht nöthig hatte, — die Operation in zwei Theile theilte, nämlich in die Darſtellung des ſilberhaltigen

Goldes, oder Elektron, durch das Schmelzen, und in die Reinigung des erzeugten oder natürlichen Elektron durch die Cementation. Vielleicht sind die Cementationsmittel welche man anwendete, mit denen ziemlich übereinstimmend gewesen, welche Agatharchides genannt hat; es ist aber auch möglich, daß man bloß die stypterische Erde (Eisenvitriol) nahm, wobei man die Cementation zwar ebenfalls mit Erfolg bewirken, jedoch niemals ganz reines, oder von allem Silbergehalt befreites Gold erhalten konnte. Immer bleibt der eigentliche Unterschied zwischen beiden Theilen des Prozesses, das starke Schmelzfeuer zum ersten, und das schwache Cementationsfeuer zum zweiten Theil der Operation. Die Beschreibung im Strabo ist daher nicht allein ganz verständlich, sondern auch vollkommen richtig, selbst dann wenn man sich zum Cementiren nur der stypterischen Erde allein bediente, und kein Kochsalz zusetzte, wodurch man das Gold im Elektron zu einem höheren Grade der Feine gebracht haben würde. — Daß sich aber auch die Goldarbeiter, bei der Verarbeitung des Goldes zu Geräthen, des Strohfeuers oder der Spreu bedienten, wie aus den von Schneider (Analecta etc. p. 10.) aufgeführten beiden Stellen aus dem Plutarch und Galen hervorgeht, hatte seinen Grund darin, daß man das Gold nur erhitzen und nicht schmelzen wollte, welches letztere bei Kohlenfeuer leicht geschehen würde.

Theophrast erwähnt, daß die Zuschläge beim Schmelzen des Goldes (des ausgewaschenen Sandes, oder auch der aufbereiteten bergmännisch gewonnenen Golderze) aus Salz, Nitrum und Stypteria bestehen. Man sieht, daß das eigentliche Schmelzverfahren in Tiegeln überall dasselbe war, und daß nur die Zuschläge zum Schmelzen oder auch zum Cementiren etwas von einander abwichen.

Plato drückt sich (in Politico) über die Reinigung des Goldes folgendergestalt aus: Zuerst sondern die Arbeiter die

Erde, Steine und mehrere andere fremdartige Beimengungen (von den Golderzen, oder von dem goldführenden Sande) ab, lassen aber die Beimischungen des Goldes, welche nur allein durch Feuer weggebracht werden können, nämlich Kupfer und Silber, zuweilen auch Adamas zurück, welche nur mühsam durch die Behandlung (wörtlich durch das Foltern) im Feuer geschieden werden können. Plato deutet hier also auf die Aufbereitung und auf das dann folgende Schmelzen, oder auch auf das Schmelzen und Cementiren des aufbereiteten Sandes, oder der aufbereiteten Golderze. Diese Stelle ist nur merkwürdig geworden, wegen der Bedeutung des Wortes Adamas. An einem anderen Orte (in Timaeo) bemerkt er, der Knoten (ὄγκος) des Goldes, (der strengflüssige Gemengtheil) werde wegen seiner Dichtigkeit, Härte und schwarzen Farbe, Adamas genannt. Diese beiden Stellen werden durch Pollux (Onomasticon Lib. VII. Cap. 23.) in soweit aufgeklärt, als wir dadurch erfahren, daß man die Blume des Goldes Adamas nenne. Weil Pollux aber zugleich bemerkt, daß man die Unreinigkeiten von den Eisenerzen Schlacke, so wie die Blume vom Golde Adamas nenne; so hat man unter Adamas die steinartige Schlacke zu verstehen, welche nach dem Schmelzen der Golderze in den Tiegeln angetroffen wird. Wahrscheinlich nannte man diese Schlacke nur dann Adamas, wenn sie dicht, fest und schwarz gefärbt ausfiel, wie es der Fall seyn mußte, wenn das gediegene Gold in den aufbereiteten Erzen mit geschwefelten Metallen, besonders mit Schwefelkies, verunreinigt war.

Das Probiren des Goldes mit dem Probirstein kannte man schon zu Theophrasts Zeiten (etwa 370 Jahre v. C. G.) Die Natur desjenigen Steines bemerkt er (§. §. 78. 79.) mit welchem man das Gold probirt, ist ebenfalls bewundernswürdig, denn es scheint, als habe er in diesem Stücke mit dem Feuer, durch welches das Gold bewährt wird, einerlei

Eigenschaft. Daher zweifeln Einige an der Eigenschaft dieses Steins, obwohl mit Unrecht, denn der Stein und das Feuer probiren nicht auf einerlei Weise; das Feuer thut dies durch Veränderung der Farbe, der Stein aber durch das Streichen, denn er kann, wie es scheint, die Theilchen nach einer jedweden Natur annehmen. Man sagt, daß kürzlich ein weit besserer dergleichen Stein gefunden worden sey, als der ehemals im Gebrauch gewesene, und daß er nicht nur dazu diene, das geläuterte Gold, sondern auch das vergoldete (καταχρυσον) Kupfer und Silber zu probiren, und anzuzeigen, wieviel von dem einen oder dem anderen darunter gemischt sey. Alle diese Steine findet man in dem Flusse Tmolus.

Aus einer Stelle im Martial wird es, wie Schneider gezeigt hat, wahrscheinlich, daß die in den spanischen Gruben gewonnenen Golderze (haluces) nicht immer in Spanien verschmolzen, sondern zum Theil nach Rom gebracht und dort zerstampft und geschmolzen worden sind.

Plinius bemerkt (XXXIII. 19 u. f.) Die Farbe des Silbers ist heller und dem Tageslichte ähnlicher als die des Goldes, weshalb letzteres auch wohl nicht seiner Farbe wegen geschätzt, vielmehr weniger häufig als das glänzende und strahlende Silber zu militärischen Zeichen angewendet wird. Schwere und Dehnbarkeit sind es auch nicht, die dem Golde den Vorzug vor anderen Metallen geben, denn in beiden Eigenschaften steht es dem Blei nach; sondern die Unzerstöhrbarkeit im Feuer ist es, welche dem Golde nur ganz allein zukommt, und zwar dergestalt, daß es immer schöner wird, je öfter es dem Feuer ausgesetzt war. Im Feuer kann man sich von der Aechtheit des Goldes überzeugen, indem es mit der dem Feuer selbst eigenthümlichen röthlichen Farbe gleichen muß, welche Farbe Obrussa genannt wird. Wenn es schwer und langsam zum Glühen kommt, so ist dies ein Kennzeichen von der Güte desselben. Sonderbar ist es, daß das stärkste Kohlen-

feuer das Gold nicht bezwingt, daß es aber durch ein mit Spreu angemachtes Feuer leicht glühend wird, und daß man es mit Blei reinigen kann. Eine andere, noch wichtigere Eigenschaft, welche dem Golde seinen Werth giebt, ist die geringe Abnutzung durch Reibung, denn mit Silber, Kupfer und Blei lassen sich Linien ziehen, auch beschmutzt man sich mit diesen Metallen die Hände. Kein anderes Metall ist so dehnbar und läßt sich so zertheilen, indem man aus einer Unze Gold 750 und mehr Blätter, jedes vier Finger lang und breit erhalten kann. Die stärksten von solchen Blättern hießen, und heißen auch noch, prænestinische, weil die Bildsäule der Fortuna damit sehr ächt vergoldet ist; die nächst folgenden Blätter nannte man quästorische. Die kleinen Goldstufen, welche unmittelbar auf der Erdoberfläche, in Massen oder in Verzweigungen gefunden werden, nennt man in Spanien Strigiles. Dies ist vollkommenes, von allen anderen Materien, die dann nur in seiner Umgebung angetroffen werden, befreites Gold, und so findet man es in seinem natürlichen Zustande, denn das Gold welches in den Bergwerken vorkommt, muß erst durch Feuer dargestellt werden. Das Gold ist ferner dem Rosten, Anlaufen und anderen Umständen, die seine Güte beeinträchtigen oder das Gewicht verändern könnten, nicht unterworfen, auch widersteht es den Säften des Salzes und des Essigs, welche alles andere bezwingen. — Marmor und solche Körper, welche das Glühen nicht vertragen können, überzieht man vermittelst des Eyweißes mit Gold; das Holz mit einer klebrigen Substanz, Leucophoron genannt. — Will man Kupfer vergolden, so muß man es hämmern, glühen, mit Salz, Essig und Alaun ablöschen, dann mit Sand abreiben, um an dem Glanze zu sehen, ob es gehörig vorbereitet ist, worauf man es abermals ins Feuer bringt, um es weich zu machen, damit es die, mit einer Mischung von Bimstein, Alaun und Queckſilber überzogenen Goldblätter an-

nehmen kann. Der Alaun (stypterische Erde) besitzt dieselbe Eigenschaft das Gold zu reinigen, wie oben vom Blei bemerkt worden ist.

Bei uns findet man das Gold, — abgesehen von dem Indischen, welches die Ameisen, und von dem Scythischen, welches die Greifen sammeln sollen, — auf dreierlei Weise. In dem Sande (Geschieben) der Flüsse, z. B. im Tagus in Spanien, im Po in Italien, im Hebrus in Thracien, im Pactolus in Asien, im Ganges in Indien. Dies ist das reinste Gold, denn indem es von dem Wasser fortgerissen wird, reibt und polirt es sich selbst. Auf eine andere Weise wird es aus Schächten, oder auch aus dem Einsturz ganzer Berge gewonnen, weshalb ich von beiden Arten etwas anführen werde. Die Goldsucher müssen zuerst das Segullum wegnehmen, nämlich die Decke welche die Anzeige auf Gold giebt. Dort ist dann die Grube, deren Bauwürdigkeit sich aus dem Rückstande des gewaschenen Sandes ergiebt. Zuweilen, jedoch selten, findet man das Gold unmittelbar auf der Erdoberfläche, wie kürzlich, unter Neros Regierung, in Dalmatien, wo an einzelnen Tagen bis 50 Pfund gewonnen wurden. — Gold aus den Bergwerken nennt man canalicium, auch canaliense, — welches den Marmor durchzieht und umgiebt. — Das gewonnene Erz wird zerstampft, gewaschen, gebrannt, gemahlen und mit Stämpfern zerkleinert. Was aus dem Ofen kommt, nennt man Argentum, und was als Unrath ausschwitzt, und aus den Tiegeln (camino, besser wohl catino) geworfen wird, heißt, so wie bei jedem Metalle, Schlacke (scoria). Die Schlacke vom Golde wird gepocht und abermals geschmolzen. Die Tiegel macht man aus Tasconium, einer weißen, thonartigen Erde, denn andere Erden widerstehen nicht dem Gebläse, dem Feuer und der Glut der Schmelzmasse. — Die dritte Art das Gold zu gewinnen, ist eine mehr als gigantische Arbeit. Beim Lichte der Lampen höhlt man Berge

aus, indem man darin auf große Entfernungen Strecken treibt. Nach dem Lampenlicht theilt man die Tageszeit ein, denn es vergehen viele Monate, ehe die Arbeiter das Tageslicht erblicken. Solche Arbeiten heißen Arrugien. Als Bergfesten läßt man Bogen stehen. Festes Gestein muß mit Feuer und Essig mürbe gemacht werden, häufiger haut man es aber durch, weil man es in den Strecken vor Hitze und Rauch nicht würde aushalten können. Stücken von 150 Pfund schwer, lößt man auf solche Art ab, und schleppt sie bei Nacht und Tag auf den Schultern aus der Grube, indem immer ein Arbeiter sie dem andern in der unterirdischen Finsterniß übergiebt, bis der letzte sie endlich an das Tageslicht bringt. — Ist die Arbeit vollendet (der Berg auf eine hinlängliche Entfernung ausgehöhlt), so nimmt man die stehen gebliebenen Bergfesten, und zwar von hinten nach vorne weg. Der Berg drohet dem Einsturz, welchen nur der auf der Spitze desselben stehende Wächter bemerkt, und dann ein Zeichen giebt, um die Arbeiter durch Schreien und Lärmen aus der Grube zu rufen, während er sich selbst eiligst davon macht. Mit einem unglaublichen Krachen stürzt nun der Berg ein, und weit hin verbreiten sich die Trümmer, welche auszuwaschen der Zweck der Arbeit ist, weshalb man Gebirgswasser oft in großen Entfernungen herbeileiten muß. Solche Wasserleitungen heißen Corrugien; sie müssen von den höchsten Stellen hergeführt werden, damit das Wasser mit Heftigkeit niederstürzen kann. Thäler und Schluchten werden durch künstliche Kanäle verbunden, und an anderen Stellen Felsen weggehauen, um Rinnen für das Wasser legen zu können. — Ein Erdreich welches Wasser durchläßt (Urium) muß man umgehen, und die Graben lieber durch festes Gestein führen. An dem Punkte von welchem das Wasser herabstürzen soll, legt man Sammelteiche an, und versieht diese mit einer Schütze, welche geöffnet wird wenn sich die Teiche gefüllt haben, wodurch das

Wasser dann mit solcher Gewalt herabstürzt, daß es Felsen fortreißt. Unten, in der Tiefe, wird das herabgestürzte Wasser durch Gräben geführt, welche Agogen heißen, und welche man stufenweise mit Uler, einem roßmarinartigen Strauch, auslegt, um die Goldtheilchen zurück zu halten. Die Borten dieser Gräben werden mit Brettern eingefaßt, und über Schluchten werden sie wie Kanäle fortgeleitet, bis sie das Meer erreichen, welches daher auch schon immer näher rückt. — Das Gold aus den Arrugien bedarf keiner Schmelzung, denn es ist schon ganz rein; aber auch aus Schächten hat man schon Goldklumpen über 10 Pfund schwer erhalten. Die größeren Stücken Gold nennt man Palacras oder Palacranas; was in kleineren Theilen vorkommt Baluces. Der Uler wird getrocknet, verbrannt, und die Asche über Rasen geschlämmt, um die Goldtheilchen aufzufangen. — Alles Gold enthält Silber, aber in verschiedenen Verhältnissen, zuweilen den zehnten, den neunten, auch den achten Theil. Nur das Albicratensische Gold aus Gallien enthält nur den sechs und dreißigsten Theil Silber. Gold welches den fünften Theil Silber enthält, heißt Elektrum; es kommt auch im kanaliensischen Golde vor. Durch Zusatz von Silber macht man künstliches Elektrum, welches spröde wird, wenn es mehr als den fünften Theil Silber enthält. — Man brennt das Gold mit dem doppelten Gewicht von Salz und mit dem dreifachen von Misy, und dann abermals mit 2 Theilen Salz und einem Theil Schiston, wodurch es rein und unschädlich wird, und seine giftigen Beimischungen an die Substanzen abtritt, mit denen es in Thongefäßen gebrannt wird.

Dies sind die Nachrichten welche Plinius uns vom Golde mittheilt. Die riesenhaften Seifenarbeiten, welche ehemals in Spanien statt fanden, setzen uns allerdings in Erstaunen, denn nur diese sind es, und nicht ein eigentlicher Bergbau in festem Gestein, wovon Plinius redet. Uebri-

gens sind die Nachrichten über die metallurgische Behandlung des Goldes sehr verworren. Die Reinigungsart des Goldes durch Cementation mit Kochsalz und Misy (nach Dioscorides Lib. 71. wohl ein aus verwittertem Schwefelkies sich bildender Vitriol), und mit Kochsalz und Schiston (ein in Verwitterung übergehender Alaunschiefer; Dioscorides 98.) wird gelegentlich bei der Anwendung des Goldes als Arzeneimittel angeführt, nachdem früher der Wirkung des Alauns (Vitriols) als Reinigungsmittel des Goldes gedacht war. Wichtig ist indeß die flüchtige Bemerkung, daß das Gold auch durch Blei gereinigt werde. — Die Behandlung der in den eigentlichen Bergwerken gewonnenen Golderze, stimmt im Allgemeinen mit dem überein, was Agatharchides erzählt, und was von Posidonius durch Strabo zu uns gekommen ist. Wir erfahren durch Plinius nur noch, daß das beim ersten Schmelzprozeß gewonnene Gold, welches Posidonius geradezu Elektron nannte, wahrscheinlich wenn es sehr viel Silber enthielt, den Namen Argentum (λευκὸς χρυσὸς) führte, und daß man die Schlacke, weil sie noch sehr viel Gold enthielt, zum zweiten mal in die Tiegel brachte. Baluces nennt Plinius zwar das feine Waschgold, aber, wie so häufig, verwirrt er auch hier die Gegenstände, denn man belegte das in den Goldgruben gewonnene Erz mit diesem Namen. — Isidor (Vincentii spec. nat. VII. 3.) nennt ein Gemisch aus 3 Theilen Gold und 1 Theil Silber, Elektron; nach Plinius muß das wahre Elektron ein Gemisch aus 4 Theilen Gold und 1 Theil Silber gewesen seyn.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob zu Plinius Zeiten das Amalgamiren der Golderze schon bekannt gewesen sey. Aus den zu uns gekommenen Nachrichten geht dies keineswegs hervor. Als einen Beweis dafür, führt man zwar die bekannte, aus Vitruv entlehnte Stelle bei Plinius (XXXIII. 32.) an; allein hier sowohl, als bei Vitruv, ist bloß vom

Vergolden und vom Wegnehmen der Vergoldung durch Queckſilber die Rede. Wenn nun auch die Idee ſehr nahe liegen mogte, das Queckſilber zum Ausziehen des Goldes aus dem Goldſande und aus den aufbereiteten Golderzen anzuwenden; ſo läßt ſich daraus allein doch noch nicht ſchließen daß es wirklich geſchehen ſey, denn viele Entdeckungen welche ſehr nahe lagen, ſind erſt ſehr ſpät gemacht worden. Das erſte Zeugniß von der Anwendung des Queckſilbers bei der Goldgewinnung, finden wir bei Vincentius (Spec. nat. VII. 7.), welcher die Nachricht von Avicenna entlehnt. Avicenna lebte aber im 11. Jahrhundert, alſo etwa ein Jahrtauſend ſpäter als Plinius. Das Gold, ſagt Avicenna, läßt ſich in der Geſtalt einer bleiartigen Erde unkenntlich machen. Wenn man dem geſchmolzenen Golde nämlich Queckſilber zuſetzt, und es dann ſo lange umrührt, bis es gänzlich erkaltet iſt, ſo bleibt ein Pulver zurück. Die ſaraceniſchen Künſtler, fügt er hinzu, bringen auf dieſe Art das Gold aus der Erde. Wollen ſie reines Gold haben, ſo tragen ſie das Pulver in einen Ofen, machen es flüſſig, und laſſen das Queckſilber verdampfen.

2. Silber.

Außer von den attiſchen Silberbergwerken, welche aber zu Strabo's Zeit ſchon zum Erliegen gekommen waren, und außer den iberiſchen Silbererzgruben, deren bewundernswürdig große Ergiebigkeit die alten Schriftſteller nicht genug rühmen können, von denen wir aber dennoch ſehr wenig unterrichtet ſind; werden uns keine Silberbergwerke in den älteren Schriften beſonders genannt. Bei der großen Menge des Silbers, wovon Aſien überſtrömte, iſt dies allerdings befremdend. Dann kann es aber freilich auch nicht mehr auffallen, daß wir von dem Verfahren der Alten, das Silber aus den Erzen darzuſtellen, faſt ohne alle Kenntniß geblieben ſind. Strabo hat es leider nicht der Mühe werth gehalten, das-

jenige aufzubewahren, was Polybius über die Silberbereitung in Spanien erwähnt hat. Den historischen Schriftstellern lag überhaupt ein so rein technischer Gegenstand sehr fern, und da Theophrasts Schriften verloren gegangen sind, so ist leider Plinius die einzige unzuverläßige Quelle für uns geblieben. Aber er scheint mit dem Gegenstande durchaus unbekannt gewesen zu seyn, und die Schriften seiner Vorgänger nur sehr flüchtig benutzt zu haben. Es kann daher nicht fehlen, daß die Hauptstellen bei Plinius auf sehr verschiedene Weise ausgelegt worden sind, je nachdem man von verschiedenen Voraussetzungen dabei ausgegangen ist. Die wenigen, auf die Metallurgie des Silbers sich beziehenden Stellen bei den alten Schriftstellern, sind folgende.

Die wenigen Worte im Strabo, — wahrscheinlich nach Posidonius, — welche wir im dritten Buche finden: „die Silberöfen macht man hoch, damit der Rauch in der Höhe fortgeschafft wird . . .“ haben zu der Vermuthung Anlaß gegeben, daß man die Silbererze in Schachtöfen geschmolzen habe, die einen natürlichen Luftzug hatten, nämlich Luftlöcher die ringsum in den Umfassungsmauern des Ofens angebracht waren. Einige Wahrscheinlichkeit erhält diese Vermuthung durch das was Genssane (de la fonte des mines. Pref. XII. etc.) anführt. Daraus folgt indeß noch nicht, daß man sich bei anderen Oefen nicht auch des Handgebläses, wovon man schon in uralten Zeiten eine Kenntniß hatte, bedient haben könne. Ueberhaupt wird man sich in Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten verlieren müssen, indem man noch nicht einmal mit Zuverläßigkeit weiß, aus welchen Erzen die Schätze von Silber in Spanien gewonnen wurden.

Die Silbergruben bei Neu Carthago, sagt Strabo, nach Polybius, 20 Stadien von der Stadt, in einem Umkreise von 300 Stadien, waren die größten in Spanien, und von einer solchen Ausdehnung, daß 40,000 Menschen darin

arbeiteten, und daß das römische Volk damals täglich 25,000 Drachmen daraus gezogen hat. Die Art wie das Silber bereitet wird, fährt Strabo fort, ist zu weitläuftig, und ich will sie daher nicht mittheilen. Das gewonnene Silbererz wird zerschlagen, in Sieben in Wasser aufgehängt; was auf dem Siebboden liegen bleibt, wird wieder zerschlagen, und so auch die durch das Sieb gegangenen Theile, nachdem vorher das Wasser von diesen abgegossen worden ist. Was zum fünften Mal auf dem Siebboden bleibt, wird geschmolzen, indem man das Blei weggießt, und so das Silber rein darstellt. Bei Kastaoni und an anderen Orten findet sich ein eigenthümliches Bleierz. Auch diesem Erz ist etwas Silber beigemischt, aber es kann nicht mit Vortheil davon geschieden werden.

Aus diesem Bruchstück geht wenigstens hervor, daß man die Erze schon durch Siebsetzen aufbereitete, und daß diese Erze wahrscheinlich zum größten Theil ein silberreicher Bleiglanz gewesen sind, welche vielleicht auf offenen Heerden verschmolzen wurden, von denen das oxydirte und verschlackte Blei abfloß so daß das Silber zurück blieb. Daß das Blei erst durch eine zweite Arbeit metallisch dargestellt ward, erwähnt Strabo zwar nicht; wir wissen aber, daß es ganz unmöglich einen Prozeß gegeben haben kann, bei welchem das reguliniſche Blei von dem mit demselben verbundenen Silber hätte abgegossen werden können.

Es giebt zwei Arten von Silber, sagt Plinius (XXXIII. 34.) Legt man Silberspäne auf eine glühende eiserne Schaufel, und sie behalten ihre weiße Farbe, so ist das Silber rein. Werden sie aber rothbraun im Glühen, so ist das Silber von zweiter Güte; werden sie schwarz, so besitzt es gar keine Güte. — Silbererze, bemerkt Plinius (XXXIII. 31. u. f.) werden nur in Bergwerken angetroffen, denn an sich rein (purum in se, statt sui spe, bei Avicenna in Vincentii spec. nat. VII.

16.) kommt es nicht vor, und giebt sich nicht durch glänzende Theilchen, wie das Gold, zu erkennen. Das Silbererz ist bald rothbraun, bald aschfarbig. Das Silber kann daraus nur durch Blei, oder durch Bleierz gewonnen werden. Das Bleierz welches sehr häufig in Gesellschaft mit den Silbererzen vorkommt, heißt Galena. Bei einer und derselben Schmelzarbeit senkt sich ein Theil als Blei zu Boden, das Silber aber schwimmt oben auf, wie Oel auf Wasser. — Je weicher Gold und Silber sind, desto schöner sind sie. Viele sind darüber verwundert, daß man mit Silber schwarze Linien ziehen kann. — Die Schlacke vom Silberschmelzen wird bei den Griechen helcysma genannt. — Auf den Silberbergwerken bereitet man die sogenannte Spuma Argenti, von welcher es drei Arten giebt; die beste heißt Chrysitis, die zweite Argyritis, und die dritte Molybditis. Gewöhnlich kommen alle drei mit ihrer eigenthümlichen Farbe in einem und demselben Röhrchen vor. Die beste ist die Attische, dann folgt die Spanische. Die Chrysitis wird aus dem Silbererz selbst, die Argyritis aus dem Argentum, und die Molybditis aus geschmolzenem Blei gemacht, wie zu Puteoli, woher sie auch den Namen (Puteolonische) hat. Jede von diesen Arten wird aus ihrem eigenthümlichen (genannten) Stoff bereitet, indem sie aus einem oberen Tiegel in einen unteren fließen muß, aus welchem man sie mit eisernen Stäben wieder in die Höhe hebt, und in der Flamme umdreht und wendet, um sie leichter zu machen. Sie sind, wie sich schon aus dem Namen ergiebt, der Schaum einer gährenden Materie, und von der eigentlichen Schlacke eben so sehr verschieden, als der Schaum von den Hefen. Das eine ist die Unreinigkeit von der sich reinigenden, das andere die von der schon gereinigten Materie. Einige nehmen zwei Arten von Schaum an, die sie Sterelytis und Pneumene nennen, und eine dritte Molybdäna, deren beim Blei gedacht werden wird. — Das Blei

wird auf eine zweifache Art gewonnen (XXXIV. 47.); entweder aus seinem Erz, welches dann nichts anderes enthält; oder es kommt in Verbindung mit Silber vor, und die Erze von beiden Metallen werden dann gemeinschaftlich verschmolzen. Was bei dieser Schmelzarbeit zuerst aus dem Ofen fließt, heißt Stannum; der zweite Fluß ist Argentum, und was in den Oefen zurückbleibt, nennt man Galena, welche ein dritter Bestandtheil des Erzes ist. Wird die Galena wieder geschmolzen, so bekommt man daraus Blei, wobei man zwei Theile als Abgang rechnet.

Man unterschied also silberhaltigen Bleiglanz und wirkliche Silbererze; aber bei beiden scheint die Behandlung dieselbe gewesen zu seyn, wenn man die Silbererze in Gemeinschaft mit Bleiglanz verarbeitete. Aus der Stelle (31.) im Plinius geht jedoch ganz überzeugend hervor, daß man an solchen Orten, wo nur Silbererze und nicht zugleich auch Bleiglanz gewonnen wurden, die Silbererze mit Blei behandelte. Wenn wir also lesen, daß das Silber aus seinen Erzen nur durch Blei oder durch Bleierz gewonnen werden könne, so finden wir darin nichts Abweichendes von dem noch jetzt üblichen Verfahren. Die sogenannte Roharbeit, durch welche die Silbererze zuerst mit nicht Blei haltenden Schwefelmetallen geschmolzen werden, ist nichts weiter, als eine erst in späteren Zeiten erfolgte Trennung des ursprünglichen Schmelzprozesses in zwei Abtheilungen, denn die Roharbeit ist nur eine Vorbereitung zur Verbleiung, welche beiden Arbeiten in früherer Zeit, — so wie noch jetzt in manchen Gegenden, — nicht getrennt, sondern gleichzeitig ausgeführt wurden. Von welcher Art die Silbererze waren, welche Plinius als rothbraun oder aschfarbig bezeichnet, kann man ganz füglich auf sich beruhen lassen, indem es keiner Bemerkung bedarf, daß Plinius keine anderen Silbererze gemeint haben kann, als die uns noch jetzt unter diesem Namen bekannten

Erze. Ueber den Schmelzprozeß selbst, sind die Nachrichten so unvollständig und so ungenügend, daß man die darauf sich beziehenden Stellen nur mit Zugrundelegung unserer jetzigen Verfahrungsarten erklären kann. Es wäre also wohl möglich, daß der Schmelzprozeß der Alten ein ganz anderer gewesen ist, als wir ihn nach unserer jetzigen Schmelzmethode deuten und auslegen. Weniger von der Wahrheit würden wir uns dabei entfernen, wenn uns die Oefen bekannt wären, deren sich unsere Vorfahren bedient haben. Aber diese sind uns ganz unbekannt. Die Oefen deren Genssane erwähnt, und die Oefen welche man in den Ruinen einer alten Schmelzanstalt zu Arles in Roussillon gefunden hat (Hist. nat. de Languedoc. II. 227.) sind Schmelzöfen, in welchen die Blei- und Silbererze geschmolzen wurden; allein die Trennung des Bleies vom Silber mußte in anderen Vorrichtungen erfolgen, von deren Beschaffenheit wir keine Kenntniß haben. Von den aufgefundenen alten Schmelzöfen der letzten Art, giebt die Fig. 1. eine Vorstellung. Der Ofen hatte die Gestalt einer umgekehrten Glocke, war oben $7\frac{1}{2}$, unten $3\frac{1}{2}$ Fuß weit und etwa 10 Fuß hoch. Er war, nach Art der Tiegel, aus einer feuerfesten Thonmasse gemacht, aber die Wände hatten eine so geringe Stärke, daß sie dem Druck nicht widerstanden haben würden, wenn nicht der ganze Ofen in der Erde versenkt gewesen wäre. Die etwa einen Quadratfuß große Oeffnung am Boden, kommunicirte mit einer offenen, und gegen den Horizont geneigten Rinne, die sich in einem Behälter (Vorheerd) endigte. Aus dieser Einrichtung des Ofens ergiebt sich, daß er nicht mit einem Gebläse betrieben, sondern daß ein natürlicher Luftzug, durch Einströmung der Luft in die am Boden befindliche Oeffnung, hervorgebracht ward. Diese Oeffnung durfte daher auch niemals verschlossen seyn, sondern die geschmolzene Masse floß ununterbrochen ab. Deshalb gestattete diese Einrichtung keine starke Hitzentwickelung,

wenigstens würde eine strengflüssige Beschickung unaufhörlich zu einer Versetzung der unteren Oeffnung, in welcher die kalte Luft einströmte, also zu einem gänzlichen Stillstande des Prozesses, Anlaß gegeben haben. Wahrscheinlich ist es daher, daß man sich dieser Oefen nur zu ganz besonderen Zwecken bediente, nämlich dann, wenn man Silbererze mit metallischem Blei verschmelzen, und das Silber in das Blei bringen wollte. Zum Verschmelzen der Silbererze mit Bleierzen, oder der Bleierze allein, sie mogten Silber enthalten, oder nicht; würde diese Vorrichtung unzureichend gewesen seyn, und man bediente sich dazu ohne Zweifel der von Genssane erwähnten Schachtöfen mit einem natürlichen Luftzuge, nicht unwahrscheinlich auch zuweilen der Schachtöfen mit Gebläse. — Daß die Operation, durch welche das Silber vom Blei geschieden ward, mit unserer jetzigen Treibarbeit völlig übereinstimmt, ist nicht zu bezweifeln, theils weil sie überall nicht auf andere Art verrichtet werden kann, theils weil uns die Produkte von der Treibarbeit, so wie wir sie noch jetzt erhalten, sehr bestimmt und unverkennbar genannt werden. Ob die Treibarbeit aber auf offenen Heerden, oder in Oefen, d. h. auf Heerden vorgenommen ward, die durch ein Gewölbe geschlossen waren, wird sich schwerlich jemals ausmitteln lassen, scheint auch zum Verstehen der alten Schmelzprozesse gleichgültig zu seyn. Wendete man Heerde an, so konnte man die Arbeit allenfalls ohne Gebläse verrichten; hatte man aber schon Oefen, so war die Anwendung eines Gebläses durchaus nöthig. Die Anbringung eines abgesonderten Flammenheerdes bei den Treiböfen, ist in jedem Fall eine ungleich spätere Erfindung.

Wir würden also, wenn Plinius nicht durchaus falsch berichtet hat, unterscheiden: das Schmelzen der Silbererze mit Blei, das Schmelzen der Silbererze mit Bleiglanz, und das Schmelzen der silberhaltigen Bleierze. Das Verfahren in den beiden letzten Fällen war nicht abweichend (XXXIV. 47.),

denn es kam nur auf den Silbergehalt der Bleierze an, ob man sie als solche, oder schon als Silbererze betrachten wollte, wie auch aus der oben angeführten Stelle bei Strabo hervorgeht. Ob aber der Behandlung der Silbererze mit Blei wirklich eine besondere Schmelzarbeit vorangegangen sey, oder ob man die Silbererze sogleich mit Blei eingetränkt auf dem Treibheerde verarbeitet, und auf solche Art das Silber durch eine einzige Operation dargestellt hat, — eine Deutung welche die dunklen Stellen bei Strabo und Plinius (XXXIII. 31.) wohl gestatten, — läßt sich nicht entscheiden. Es ist möglich, daß man nach Umständen das eine oder das andere Verfahren wählte.

Wenn Plinius erzählt, daß sich bei dem gemeinschaftlichen Verschmelzen der Blei- und Silbererze (oder auch der Silbererze mit Blei) ein Theil als Blei zu Boden senke, das Silber aber oben auf schwimme, so erkennen wir darin die entstellte Angabe von Strabo, welche Plinius noch mehr entstellt wieder gegeben hat. Dagegen stimmt die zweite Angabe von Plinius (XXXIV. 47.) sehr gut mit den Erfolgen unserer jetzigen Schmelzprozesse überein, wenn wir den Auslegern folgen, welche annehmen, daß bei der Schmelzarbeit zuerst das Stannum, und aus diesem demnächst, durch dessen weitere Verarbeitung (nämlich durch die Treibarbeit) das Argentum erhalten worden sey. Hätte Plinius nur entfernt einen Begriff von dem Gegenstande gehabt, den er vortrug; so würde er seine Vorgänger besser benutzt und sich bestimmter ausgedrückt haben. Wenn die Ausleger aber die Galena auch als ein Produkt der Treibarbeit, und als gleichbedeutend mit Molybdäna (unbezweifelt der Heerd von der Treibarbeit) ansehen, und dem Plinius in den Mund legen, er habe sagen wollen, das dritte Produkt aus den Erzen sey eine Substanz die sich wie Galena verhalte, weil man daraus Blei gewinne; so unterliegt diese Erklärung noch großem Zweifel.

Plinius hat offenbar drei verschiedene Prozesse, das Erzschmelzen, das Treiben, und die Benutzung der Produkte von einem der beiden ersten Prozesse, zusammen geworfen. Er nennt Galena das Bleierz, welches sehr häufig in Gesellschaft mit Silbererzen vorkomme, bemerkt aber an einer anderen Stelle (XXXIV. 53.) daß es eine Molybdäna gebe, welche er vorhin Galena genannt habe, die sich auch in Gold- und Silberöfen ansetze. Ohne Zweifel ist man dadurch zu der Annahme veranlaßt, daß Plinius in dieser Stelle (47.) unter Galena ebenfalls Molybdäna verstanden habe. Die Molybdäna wird aber, im Vergleich zu der Spuma Argenti, nur in sehr geringer Menge bei der Treibarbeit erhalten, und wenn Plinius daher von der Benutzung des dritten Bestandtheils der Erze reden wollte, so konnte er die Molybdäna nicht meinen, weil er sonst vorzugsweise die Spuma Argenti hätte nennen müssen. Man würde daher zu der Annahme genöthigt seyn, daß unter Galena die sämmtlichen Produkte von der Treibarbeit verstanden wären, welche auf Blei verarbeitet wurden; allein eine solche Annahme ist ganz unzuläßig und sehr gezwungen. Das von Plinius Galena genannte Produkt bezieht sich offenbar nicht auf die Treibarbeit, sondern auf den Schmelzprozeß, durch welchen man Stannum und Galena erhielt. Das Stannum vereinigte in sich, nach Plinius Vorstellung, zwei Bestandtheile des Erzes, nämlich das Argentum und die Materie, welche bei der Darstellung des Argentum aus dem Stannum erhalten ward. Deshalb betrachtete er die Galena als den dritten Bestandtheil des Erzes, welcher in den Oefen zurück bleibe. Aus der Vergleichung mit der Stelle 47. kann es wohl nicht mehr zweifelhaft erscheinen, daß Galena das Hüttenprodukt ist, welches wir jetzt Stein nennen, nämlich eine Verbindung die zum größten Theil aus Blei und Schwefel besteht, und welche die natürliche Galena nachahmt, folglich als eine Art von Blei-

erz zu betrachten war, weshalb sie auch, wie noch jetzt, auf Blei benutzt wird. Daß die Alten die Produkte vom Treiben (die Molybdäna und die Spuma Argenti) auf Blei wieder benutzt haben, obgleich Plinius uns darüber nichts gesagt hat, unterliegt wohl keinem Zweifel. Das Schweigen darüber kann nicht befremden, weil uns von dem ganzen Silberschmelzprozeß nur das ungenügende Bruchstück bei Plinius aufbewahrt ist. Die Worte: deductis partibus duabus, verstehe ich so, daß man aus 3 Theilen Galena, bei der Benutzung desselben auf Blei, 1 Theil Blei erhielt.

Stellt man die wenigen Nachrichten über den Silberschmelzprozeß der Alten zusammen, so ergiebt sich daß die Silbererze theils mit Blei (vielleicht sogar mit Bleiprodukten von der Treibarbeit) theils mit Bleiglanz oder überhaupt mit Bleierzen geschmolzen wurden, und daß der Erfolg der Schmelzung: Stannum, Galena und Scoria (Helcysma, eigentliche Schlacke) gewesen ist. Aus dem Stanno ward das Silber durch eine Art von Treibarbeit geschieden, wobei man Argentum, Spuma Argenti und Molybdäna erhielt. Die Galena ward wieder verschmolzen und gab das plumbum nigrum, oder Blei, welches nur so wenig Silber enthielt, daß es nicht vortheilhaft schien, dasselbe abermals durch die Treibarbeit zu entsilbern. Daß dieser Schmelzprozeß erst nach und nach eine größere Vollkommenheit, sowohl in der Anwendung zweckmäßigerer Vorrichtungen, als in einer geordneteren Reihenfolge bei der Wiederbenutzung der dabei fallenden Zwischenprodukte erhielt; ist leicht einzusehen, und geht auch aus Strabo's Erzählung (Lib. IX. p. 580. edit. Falc.) hervor, indem er sagt, die Lauriſchen Bergwerke wären so mangelhaft betrieben worden, daß man in späteren Zeiten nicht bloß die von den Alten als unschmelzwürdig weggestürzten Erze, sondern auch sogar die von denselben hinterlassenen Schlacken, mit Vortheil auf Silber benutzt habe. Ein solcher Vorwurf

mögte wohl den alten Lauriſchen Hüttenbetrieb nicht allein treffen!

Stannum ſcheint bei den römiſchen Schriftſtellern, — die griechiſchen haben dafür gar keinen Namen, — urſprünglich ein Gemiſch aus Silber und Blei geweſen zu ſeyn. Später verſtand man darunter aber vielleicht jedes weiße Metallgemiſch, welches kein Kupfer enthielt, alſo vorzüglich Gemiſche aus Blei und Zinn. Der Gebrauch dieſes letztern Metalles, ward bei den Römern erſt ungleich ſpäter allgemein als bei den Griechen, und man übertrug nun die urſprüngliche Benennung Stannum für die Gemiſche aus Silber und Blei, auf die Gemiſche aus Zinn und Blei. Man hat daher unter: Stanum, Werkblei, d. h. ſilberhaltiges Blei zu verſtehen, welche Benennung die metallurgiſchen Schriftſteller ſpäterer Zeit dem Werkblei auch gegeben haben, obgleich man ſchon früher angefangen hatte (Vincentii spec. nat. VII. 37.) auch das reine Zinn Stannum zu nennen, welches indeß die ſpäteſte Bedeutung iſt, welche das Wort Stannum erhalten hat.

Nicht ſo zuverläßig als man es von dem Stannum behaupten kann, darf man von der richtigen Deutung des Wortes Molybdäna überzeugt ſeyn. Daß man die Silberſchlacke, d. h. die beim Verſchmelzen der Silber- und Bleierze fallende Schlacke, nicht Molybdäna genannt hat, iſt wohl erwieſen; denn obgleich Dioscorides von ihr ſagt (V. 55.) ſie habe dieſelben Arzeneikräfte wie die Molybdäna, ſo liegt doch gerade in dieſer Bemerkung die Andeutung, daß beide Subſtanzen auf verſchiedene Weiſe entſtanden ſind. Auch nennt Dioscorides dieſe Silberſchlacke ἔγκλυσμα, oder ἔγκαυμα (helcysma Plin.) Dagegen ſcheint man zwei andere Subſtanzen wirklich gemeinſchaftlich mit dem Namen Molybdäna bezeichnet zu haben, nämlich den Stein vom Schmelzen und den Heerd vom Treiben. Dies geht theils aus der ſchon angeführten Stelle bei Plinius (XXXIV. 53.) theils aus zwei

Stellen im Dioscorides (V. 52. und 54.) hervor. Unter den bleiischen Arzeneimitteln erwähnt er des λίθος μολίβδοειδὴς, der bei den Römern lapis plumbarius genannt werde. Daß er darunter den Bleistein, nämlich die beim Verschmelzen der Bleierze entstehende Verbindung aus Blei und Schwefel verstanden hat, ist kaum zu bezweifeln, und jener würde daher der richtige griechische Name für das Hüttenprodukt seyn, welches wir Stein nennen, und welches man als eine galena factitia betrachten kann, weshalb Plinius, oder wer es sonst vor ihm gewesen seyn mag, das Produkt auch geradezu galena genannt hat. Von der Molybdäna bemerkt aber Dioscorides: die μολίβδαινα, welche die Römer plumbago nennen, ist dann am vorzüglichsten, wenn sie das Ansehen des Lithargiron hat, eine gelbe Farbe besitzt, keinen starken Glanz hat, und beim Zerreiben roth wird. Von schlechterer Beschaffenheit ist diejenige, welche blei- oder kupferfarbig ist. Die Molybdäna wird aus Gold und Silber erzeugt. Man findet die Molybdäna auch in der Natur, und man hält diejenige für die beste, welche weder glasig (schlackenartig) noch erdig ist, sondern eine gelbliche Farbe und Glanz besitzt. Hier sind also drei verschiedene Gegenstände unter dem Namen Molybdäna zusammengefaßt, nämlich der Heerd von der Gold- und Silberarbeit, der Stein vom Schmelzen der Silber- und Bleierze, und ein Erz, wahrscheinlich Bleiglanz, denn Dioscorides sagt von dieser Molybdäna, daß sie dieselben Arzeneikräfte wie das Lithargiron und die Bleischlacke besitze. — Immer scheint aber Molybdäna vorzugsweise der Heerd vom Treiben, und nur durch eine zufällige Verwechselung, welche wohl nicht auf den Hütten, sondern von den Schriftstellern gemacht worden ist, zuweilen den Bleistein zu bedeuten; oder man müßte annehmen, daß man den Bleistein μολίβδοειδὴς von dem Bleistein μολίβδαινα habe unterscheiden wollen, weil der erste beim Verschmelzen der Bleierze, und der letzte

beim Verschmelzen der Silbererze (mit Bleierzen) erhalten wird. Ein solcher Unterschied hat aber wenig Wahrscheinlichkeit für sich, weil man sowohl den Stein vom Bleischmelzen, als den vom Silberschmelzen, auf Blei benutzte. Die Molybdäna des Plinius würde man eher für Bleistein, als für Heerd halten müssen, wenn wir darüber nicht durch Dioscorides eine bestimmtere Erklärung erhalten hätten.

Das λιθάργυρος der Griechen, oder spuma argenti der Römer, ist, worüber wohl kein Streit mehr seyn kann, unsere Glätte, nämlich das oxydirte Blei, welches bei der Treibarbeit gewonnen wird. So wie aber auch wir noch wohl einen Unterschied zwischen Kaufglätte und Frischglätte, zwischen Goldglätte und Silberglätte, zu machen pflegen; so hat man auch schon damals mehrere Arten von Glätte unterschieden. Wenn wir der Angabe des Plinius unbedingt trauen dürften, so hieß die Glätte, welche beim Vertreiben der Werke erhalten ward, die bei der Verschmelzung der Silbererze erfolgten, Chrysitis. Vielleicht war dies eine Glätte von sehr reinen Werken, wie man sie etwa beim Verschmelzen reicher Silbererze mit Blei, und nicht mit Bleierzen, erhielt. Die Arygritis wäre alsdann Glätte vom Vertreiben der Werke gewesen, welche beim Verschmelzen der Silbererze mit Bleierzen erhalten wurden. Es ist indeß nicht nöthig, auf solche Unterschiede einzugehen, welche häufig mehr durch Handelsverhältnisse und durch den Ruf, in welchen eine Waare einmal gekommen ist, veranlaßt werden, als durch die wirklichen Unterschiede in der Fabrikation. Interessant ist es aber, durch Plinius zu erfahren, daß man zu Puteoli schon absichtlich das Blei in Glätte verwandelte, wenn man an Glätte Mangel litt. Diese Glätte hätte die beste seyn müssen, und weil sie gleichwol in schlechtem Ruf stand, so ist zu vermuthen, daß sie aus sehr unreinem Blei erzeugt worden ist. Dagegen läßt sich aus dem Umstande, daß die attische Glätte in einem vorzüglichen Ruf

ſtand, wohl ſchließen, daß die Lauriſchen Erze wenig andere Metalle als Blei und Silber enthalten haben.

Aus den wenigen Andeutungen welche Plinius uns hinterlaſſen hat, geht wenigſtens beſtimmt hervor, daß die Alten die Glätte beim Treiben, eben ſo wie wir es noch jetzt thun, von den flüſſigen Werken ablaufen ließen. Daß man die Glätte um eiſerne Stäbe wickelte, und Röhrchen bildete, welche man wieder in die Höhe hob, um ſie der Flamme noch einmal auszuſetzen, geſchah wahrſcheinlich in der Abſicht, um die Farbe der Glätte zu erhöhen und ſie lockerer zu machen, weil ſie dann einen beſſeren Abſatz fand. Wahrſcheinlich wird man auch nicht alle Glätte auf ſolche Art behandelt haben.

Daß das feinſte Silber die Eigenſchaft des Spratzens beſitze, konnte den Alten nicht unbekannt ſeyn, deshalb nannten die Römer das reinſte und feinſte Silber auch argentum puſtulatum. Wir wiſſen außerdem daß die griechiſchen Silbermünzen anfänglich aus vollkommen feinem Silber gemacht wurden.

Ueber den Lauriſchen Silberbergbau in Attika haben wir eine vortreffliche Abhandlung durch Hrn. Böckh erhalten (Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiſſenſch. 1814 u. 1815). Nach den Andeutungen von Hawkins (Bergmänn. Journ. Jahrg. III. Bd. 1. S. 194) müſſen die Erze zum größten Theil ſilberhaltender Bleiglanz geweſen ſeyn, welcher im Kalkſtein vorkam. Es ergiebt ſich aber auch aus anderen Umſtänden, welche Böckh mit großer Sorgfalt geſammelt hat, daß die Silbererze, wenn dergleichen vorgekommen ſind, mit Bleiglanz verſchmolzen wurden, den die Lauriſchen Gruben ebenfalls lieferten. Bei dieſen Unterſuchungen iſt Hr. Böckh auch veranlaßt worden, auszumitteln, was der Ausdruck κέρχνος oder κέγχρος bei den Silberhüttenarbeiten bedeute. Bei Pollux (Onomasticon VII. 23.) leſen wir: die Unreinigkeit von den Eiſenerzen wird Scoria genannt, ſo wie die Blume des Gol-

des Adamas, und die Unreinigkeit vom Silber κέρχνος. Durch verschiedene Betrachtungen ergiebt sich dem Hrn. Böckh das Resultat, daß κέγχρος gleichbedeutend mit λιθάργυρος sey, und zwar so, daß κέγχρος diejenige Glätte bezeichne, welche beim Feinbrennen des Silbers erhalten werde, so daß κεγχρέων bei Demosthenes das Brennhaus bei den Silberhütten bedeute, wo das schon dargestellte Blocksilber fein gebrannt werde. Weil Pollux κέρχνος mit ἀδάμας zusammenstellt, und weil Adamas auch Goldblüthe genannt wird, so wie λιθάργυρος Silberblüthe, und weil ferner χαλκοῦ ἄνθος (Kupferblüthe) nichts weiter ist als Kupferoxyd; so gewinnt diese Vermuthung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Ihr steht aber entgegen, daß die Alten gar keine besondere Feinbrennvorrichtung gehabt haben, indem das Silber bei der Treibarbeit den Grad der Feine erhielt, mit welchem es an die Münze abgeliefert ward. Dies geht daraus hervor, daß das Feinbrennen des Silbers auf den Hüttenwerken erst eine spätere, noch jetzt nicht einmal allgemein eingeführte Einrichtung ist, indem die letzte Reinigung des Silbers in den Münzstätten geschah, und zum Theil noch geschieht, welche in Attika, wie Hr. Böckh selbst bewiesen hat, nicht zu Laurion, sondern zu Athen gewesen ist. Diese letzte Reinigung des Silbers hieß καλλύνειν, wie wir bei Aristoteles (in Problematibus, Sect. 24. Prob. 9.) erfahren. Außerdem ist der Abgang beim Feinmachen des Silbers so sehr unbedeutend, daß Pollux schwerlich Adamas und Kerchnos in solcher Beziehung zusammengestellt haben würde. Man würde daher den letzten Ausdruck ganz übereinstimmend mit Lithargyros halten, und κεγχρέων nicht die Brennhütte, sondern die Treibhütte nennen müssen, wenn nicht überhaupt noch eine andere Erklärung zulässig wäre. Wenn nämlich Pollux richtig zusammengestellt hat, so benennt er nicht die Unreinigkeiten, welche bei der Reinigung der Metalle erhalten werden, sondern diejenigen, welche bei dem Ausschmelzen der

Metalle aus ihren Erzen abfallen. Die Unreinigkeiten vom Eisenerz, sagt er, heißt Schlacke, so wie die vom Golde, — er will sagen vom Golderz, — Adamas, und die vom Silber (Silbererz) Kerchnos. Vom Adamas ist schon oben bemerkt, daß darunter die Schlacke vom Schmelzen der Golderze verstanden werden muß, welche, wie wir durch Plinius wissen, nicht weggeworfen, sondern abermals geschmolzen ward. Kerchnos ist daher wahrscheinlich nicht der Abgang (die Unreinigkeit) vom Schmelzen eines schon dargestellten Metalles, welches gereinigt werden soll; sondern die Unreinigkeit vom Schmelzen des Silbererzes selbst. Fragen wir aber, welche Unreinigkeit Kerchnos gewesen seyn könne, so wird es nicht unwahrscheinlich, daß man darunter den Bleistein oder den Silberstein verstanden hat, welchen man wegen seines körnigen Gefüges und wegen der Aehnlichkeit mit Hirsekörnern (κέγχρος) wohl Kerchnos genannt haben könnte. Dann wäre κεγχρέων die Schmelzhütte gewesen, in welcher der Stein auf Blei verschmolzen ward. Daß man den sehr hitzigen Stein, wie es noch jetzt wohl geschieht, mit Wasser abkühlte und zum Erstarren brachte, stimmt mit Harpokrations Erklärung, welche Hr. Böckh angeführt hat. Auch würde diese Annahme einen Aufschluß über die Angabe des Photios und der Sammler der rhetorischen Glossen geben, nach welchen κεγχρέων der Ort gewesen seyn soll, wo die ἀργυρῖτις κέγχρος und der von den Silbergruben kommende Sand gereinigt worden sind. Dieser Sand würde aufbereitetes Erz (Schlich) gewesen seyn, welcher sich nicht, so wie die derben Erze, verschmelzen ließ. Bei diesen konnte die Schmelzung ohne Gebläse geschehen, nicht aber bei dem ψάμμος, oder bei den feinen, sandartigen Schlichen; auch nicht bei dem Stein, welcher vom Verschmelzen der Silbererze erhalten ward. Deshalb beschickte man wahrscheinlich den Stein vom Schmelzen der Erze mit den Schlichen (wie noch jetzt geschieht) und ver-

ſchmolz ſie gemeinſchaftlich in Oefen die einen ſtärkeren Luftzug hatten, oder welche mit einem Gebläſe verſehen waren. Gebläſe waren weder zur Darſtellung des Stannum aus den derben Erzen, noch zur Bereitung des Argentum aus dem Stannum unbedingt nöthig; aber zum Verſchmelzen des Steins und der Schliche mußte man Oefen von anderer Einrichtung anwenden, weshalb es wohl möglich iſt, daß man beide Arten des Betriebes auch örtlich von einander trennte.

3. Blei.

Ueber die Metallurgie des Bleies bei den Alten, iſt eigentlich ſchon bei dem Silber alles bemerkt, was zu unſerer Kenntniß gekommen iſt. Das Blei ſtand in Kleinaſien und in Griechenland in einem ſehr geringen Anſehen, ward aber von den Römern zu verſchiedenen Metallmiſchungen angewendet, zu welchen ſich die Griechen des reinen Zinnes bedienten. Die Römer nannten das Molybdon der Griechen plumbum nigrum, zum Unterſchiede von plumbum album oder candidum, wofür die Griechen längſt einen beſonderen Namen hatten. Ueber den Bleiſchmelzprozeß der Alten wiſſen wir, wie eben erwähnt, nichts weiter, als was ſich aus der kurzen, ſchon erläuterten Angabe des Plinius (XXXIV. 47.) entnehmen läßt, aus welcher hervorgeht, daß man auch Bleierze, die wenig oder gar kein Silber enthielten, wahrſcheinlich in denſelben Oefen verſchmolz, in welchen die Bleierze verarbeitet wurden, welche nicht plumbum nigrum, ſondern stannum gaben. Bei dem Verſchmelzen der Bleierze erhielt man dann plumbum nigrum (molybdon), Bleiſtein (lapis molybdoides seu plumbarius) und Bleiſchlacke (scoria seu recrementum plumbi). Der Bleiſtein (übereinſtimmend mit galena des Plinius) ward wieder auf Blei verſchmolzen. Von der eigentlichen Bleiſchlacke bemerkt Dioscorides (V. 52.) daß diejenige die vorzüglichſte ſey, welche die mehrſte Aehnlichkeit mit der cerussa habe, ſehr dicht und feſt ſey, keine reguliniſchen Bleitheile ent-

halte, deren Farbe sich ins Gelbliche ziehe, und welche eine glasartige Durchsichtigkeit besitze.

Vom Blei sagt Plinius (XXXIV. 47. u. f.) giebt es zwei Arten, das schwarze und das weiße. — Gallácien hat kein Blei, obgleich das nahe Kantabrien (Asturien und Biscaya) nur Blei, und zwar in großer Menge erzeugt. Aus dem Weißblei (Zinn) läßt sich kein Silber bereiten, wohl aber aus dem Schwarzblei. Das Blei kann ohne Zinn nicht mit sich selbst gelöthet werden, und dieses ist nicht ohne Oel. Zinn läßt sich ohne Blei nicht löthen. Kupferne Gefäße, die mit Stannum überzogen sind, geben den Speisen einen angenehmen Geschmack, und es wird dadurch das Ansetzen des giftigen Grünspans verhindert. Es ist sonderbar, daß die Gefäße dadurch nicht schwerer werden. Ehemals wurden zu Brundus die besten Spiegel (aus Stannum und Kupfer XXXIII. 45.) bereitet, bis die silbernen in Gebrauch kamen, die jetzt schon jede Dienstmagd haben will. Man bereitet jetzt ein falsches Stannum, indem man dem Zinn den dritten Theil Weißkupfer (aes candidum, wahrscheinlich wohl eine Legirung aus Kupfer und Zinn XVI. 22.) zusetzt. Man macht das falsche Stannum aber auch noch aus gleichen Theilen Zinn und Blei, und dies nennen Einige Argentarium. Ein Gemisch aus 2 Theilen Blei und 1 Theil Zinn, nennen sie Tertiarium, welches man zum Löthen der Röhren anwendet. Wer noch mehr auf Betrug ausgeht, versetzt das Tertiarium mit eben so viel Zinn, nennt es auch Argentarium, und überzieht damit was er will. — Indien hat weder Kupfer noch Blei, sondern tauscht sie gegen seine Edelsteine und Perlen ein. Das Blei wird zu Röhren und Blechen angewendet. In Spanien und in ganz Gallien wird es mühsam ausgegraben, aber in Britanien befindet es sich an der Erdoberfläche so reichlich, daß es nicht des Verbotes bedarf, mehr als eine gewisse Menge zu gewinnen. Vom Blei giebt es namentlich Ovetanisches

(Asturisches), Kaprarienſisches und Oleaſtrenſisches (in Bätika). Unter den Schlacken iſt kein Unterſchied, wenn ſie gehörig ausgeſchmolzen ſind. Es iſt wunderbar, daß bleierne, mit Waſſer angefüllte Gefäße bekanntlich nicht ſchmelzen, aber gleich durchbrennen, wenn man ein Steinchen, oder ein Stückchen Kupfer in das Waſſer wirft. — Nun folgen einige mediciniſche Präparate aus Blei und Bleiprodukten, ganz übereinſtimmend mit Dioscorides V. 50., 51., 52. und 57. Des Psimythion (Cerussa, Bleiweiß) erwähnt auch Theophraſt §. 100. ſchon. —

Die Legirungen der Römer aus Zinn und Blei, zu Plinius Zeit, weichen ſehr von den unſrigen ab, bei welchen das Verhältniß des Zinnes ungleich größer iſt. Es ergiebt ſich übrigens aus den mitgetheilten Stellen, daß das ächte Stannum, nämlich das Gemiſch aus Siber und Blei, wohl ſchwerlich zu Geräthen verarbeitet, ſondern daß dazu ein anderes Metallgemiſch, welches man, der übereinſtimmenden Farbe wegen, auch Stannum nannte, nämlich ein Gemiſch aus Zinn und Blei, angewendet worden iſt. Ueberhaupt wendete man das Blei häufiger als es bei den Griechen geſchah, zu Metalllegirungen an, denn auch die Kupferlegirungen der Römer enthalten immer etwas Blei. — Ob die kupfernen Gefäße, welche wir jetzt verzinnen, d. h. mit reinem Zinn überziehen, früher wirklich mit ächtem Stannum überzogen worden ſind, ehe man das falſche Stannum dazu anwendete, läßt ſich ſchwerlich mehr ausmitteln. Ueber das Stannum der Alten und über die Legirungen aus Zinn und Blei, iſt Hrn. Beckmann's lehrreiche Abhandlung (Beiträge zur Geſch. der Erfind. B. IV. S. 321) nachzuſehen.

Ob den Alten, bis zu Plinius Zeiten, die Mennige bekannt geweſen ſey, wie man wohl behauptet hat, läßt ſich durchaus nicht erweiſen. Theophraſt verſteht unter κινναβαρος (§. 102.) wirklichen Zinnober und nicht Mennige.

Dioscorides (V. 63.) unterscheidet zwar Cinnabaris und minium, allein bei ihm sowohl als bei Plinius, welcher minium und minium secundarium unterscheidet, ist minium etwas ganz anderes als unsere Mennige. Der Cinnabaris des Dioscorides und das minium erster Güte des Plinius, welches er auch an einigen Stellen cinnabaris nennt, sind unser jetzt sogenannter Zinnober. Aber das minium des Dioscorides und das minium secundarium des Plinius sind bald ein sehr reines, — vielleicht aus Eisenoxydhydrat bereitetes, — Eisenoxyd, bald wirklicher, aber sehr unreiner Zinnober, welcher zur Bereitung des Queckſilbers angewendet wird. — Die *μιλτος σινοπικη* des Strabo (Lib. XII.) ist ebenfalls Zinnober und keine Mennige.

4. Zinn.

Für dies Metall hatten die Römer keinen besonderen Namen, sondern es hieß bei ihnen plumbum candidum oder album; die Griechen nannten es *κασσίτερος*. Das Zinn ist in Asien, vielleicht auch in Griechenland, früher in allgemeinen Gebrauch gekommen als das Blei. Die Benennung stannum, welche dem Zinn jetzt beigelegt ist, rührt von einer Metallmischung her, welche ursprünglich kein Zinn enthielt, und welche man später durch eine andere, wenigstens in Hinsicht der Farbe, nachzumachen suchte. Diese nachgemachte Legirung, welche wirklich Zinn enthielt, ward, wie jene ächte, ebenfalls stannum genannt. Ohne Zweifel vergrößerte man das Verhältniß des Zinnes zum Blei in dem falschen stannum immer mehr, und daher mag es dann gekommen seyn, daß zuletzt der Name stannum auf das Metall übertragen ward, welches den überwiegenden Bestandtheil der Metallmischung ausmachte. Die ursprüngliche Etymologie des Wortes stannum oder stagnum finden wir nach Isidor, bei Vincentius (specul. nat. VII. 37.) indem staguare so viel heißt als gemischte Metalle von einander zu trennen, wie Kupfer und

Blei von dem Golde und vom Silber. Weil nun das Gemisch von Blei und Silber im Feuer zerlegt wird, so soll von dieser trennenden und entzweienden Natur, der Name Stannum abgeleitet seyn. Eine andere Ableitung nimmt Herr Greatheed an (Transact. of the geolog. Soc. of Cornwall II. 362.), nämlich von dem alten Cornischen Worte Stean, oder von dem Welschen Worte Ystaen; auch sey der Ausdruck Alcam in der Welschen Bibelübersetzung immer für Zinn gebraucht worden. Avicenna giebt uns (Vincent. spec. nat. VII. 38.) vier Namen für vier verschiedene Zinnsorten an, von denen er das beste Althe nennt; die zweite Sorte Cerab sey von Althe nicht verschieden. Inoe habe einen dunkle Farbe und keinen Klang, und Calicon sey strengflüssig. Diese Namen beziehen sich wahrscheinlich auf den verschiedenen Zustand der Reinheit des Zinnes. Ueberhaupt mögen aber auch viele weiße und leichtflüssige Metallmischungen von den Römern Stannum genannt worden seyn, besonders wenn man ihre Zusammensetzung nicht anzugeben wußte. Avicenna's Zinnsorten sind gewiß nichts weiter, als Namen für mehr oder weniger verunreinigtes Zinn, wofür man früher den allgemeinen Ausdruck Stannum gebrauchte, womit man ein weißes und leichtflüssiges Metall bezeichnete, welches nicht rein, sondern bis zu dem Grade mit anderen Substanzen verbunden war, daß es seine physikalischen Eigenschaften theilweise eingebüßt hatte. Hätten die Römer unser Zinn jemals Stannum genannt, — ein Name, den es zu Avicenna's Zeiten wirklich schon erhalten hatte, — so würden sie sich für die weißen und leichtflüssigen Metallgemische eines anderen Namens bedient haben. Es ist daher wohl für gewiß anzunehmen, daß der Name Stannum ursprünglich gar kein einfaches Metall, sondern ein Metallgemisch bezeichnete, und zwar zuerst eine Mischung aus Blei und Silber, demnächst abusive auch eine Mischung von Blei und Zinn, bis zuletzt der Name auf den

vorwaltenden Bestandtheil übertragen ward; etwa so, wie wir noch heute das aus der Zugutemachung der Bleierze erhaltene Metall, Blei nennen, obgleich es zuweilen so viele fremdartige Metalle enthält, daß es sich an seinen physikalischen Eigenschaften kaum mehr erkennen läßt.

Bei dem sehr seltenen Vorkommen der Zinnerze, muß es auffallen, daß der Gebrauch des Zinnes in Asien, schon in sehr früher Zeit ganz allgemein gewesen ist. Historisch läßt sich der Beweis nicht führen, daß die Völker Vorderasiens zu der Zeit, wo kaum die Geschichte anhebt, mit den Ländern Asiens, in welchen man das Zinn später angetroffen hat, in einem Handelsverkehr gestanden, und von Hinterindien das Zinn erhalten haben. Unwahrscheinlich ist diese Annahme aber keinesweges, denn auch zwischen Egypten und Aethiopien, so wie zwischen Egypten und Indien, scheint die Verbindung, je höher im Alterthum, desto inniger gewesen zu seyn. Aber nach dem Zeugniß, — wahrscheinlich des Posidonius, — welches wir bei Strabo finden, und welches wir, bei den sehr bestimmten Nebenumständen, mit welchen wir bekannt gemacht werden, durchaus nicht bezweifeln können, muß schon sehr frühe durch die Phönicier, von Westen her, das Zinn nach Kleinasien gebracht worden seyn. Dieser Umstand scheint aber nur noch mehr darauf hinzudeuten, daß man in Kleinasien schon früher eine Anwendung von dem Zinn machte, ehe man sich dasselbe von Westen zu verschaffen suchte. Welches waren aber die westlichen Länder, aus welchen die Phönicier das Zinn holten? Herodot (III. 115.) nennt uns Britanien, welches, wegen seines ungemeinen Reichthums an Zinn, die Cassiterischen Inseln genannt wird. Nach Posidonius, oder wenigstens nach den Bruchstücken, welche Strabo, Diodor und Plinius von seiner Erzählung aufbewahrt haben, lieferte sowohl Britanien als Lusitanien das Zinn; auch in Spanien soll Zinn gewonnen worden seyn, aber nicht, wie in Lu-

sitanien (bei den Artabrern) in Seiffen, sondern in bergmännisch bearbeiteten Gruben. Von dem Vorkommen des Zinnes in Spanien und Portugal wissen wir jetzt so wenig, daß es uns kaum wahrscheinlich erscheint, daß jenes Metall früher in so großer Menge dort gewonnen worden sey; indeß sind die Nachrichten darüber zu bestimmt, als daß man daran zweifeln könnte. Posidonius erzählt, bemerkt Strabo (III.) das Zinn kommt in Spanien nicht, wie Einige irrig angegeben haben, auf der Erdoberfläche vor, sondern es muß ausgegraben werden. Es wird bei den uncultivirten Völkern, welche die Länder über den Lusitaniern bewohnen, und auf den Cassiterischen Inseln, ebenfalls Zinn gefunden. Aber bei den Artabrern, nördlich und westlich von den Lusitaniern, werden Silber, Zinn und weißes Gold, — denn jenes Gold enthält Silber, — an der Oberfläche der Erde gefunden. Die Flüsse reißen die Erde mit sich fort, und diese Erde wird dann ausgewaschen. — Diodor (V.) liefert uns ein noch unvollständigeres Bruchstück; aber Plinius, welcher den Anfang der Erzählung des Posidonius wegläßt, hat sich mehr an das Ende derselben gehalten. Man weiß nun mit Zuverlässigkeit, sagt er (XXXIV. 47.) daß Lusitanien und Gallacien Zinn erzeugen, indem es dort auf der Erdoberfläche als eine sandige und schwarz gefärbte Erde vorkommt, die man nur durch ihr großes Gewicht erkennen kann. Es findet sich aber auch in kleinen Steinchen, besonders da wo ehemals heftige Wasserrisse gewesen sind. Die Bergleute waschen diese Erde, und schmelzen den Bodensatz im Ofen. Man findet aber auch Zinn in solchen Goldgruben die man Aluta nennt, in welchen man schwarze, wenig glänzende, gestreifte Steinchen, die eben so schwer sind als das Gold selbst, mit Wasser auswascht. Diese Steinchen bleiben daher auch, eben so wie das Gold, in den Körben zurück, in welchen man die Wäsche vornimmt,

und müssen bei den Schmelzöfen ausgelesen werden, in welchen sie verblasen und zu Zinn verschmolzen werden.

Nicht weniger bestimmt sind die Nachrichten über das britische Zinn bei Diodor und Strabo, wahrscheinlich ebenfalls nach Posidonius. Ich will, sagt Diodor, im 5. Buch, nur einige Nachrichten über die britischen Inseln geben, und über das Zinn welches dort erzeugt wird. Die Bewohner des britischen Vorgebirges, welches Belerion genannt wird, sind nicht allein sehr gastfrei, sondern wegen ihres Umganges mit fremden Kaufleuten, auch civilisirt. Sie bereiten das Zinn durch eine sorgfältige Behandlung der Erdart, in welcher es vorkommt. Der Grund ist felsig, hat aber Erdadern, in welchen das Metall gefunden, und aus welchen es gezogen, geschmolzen und gereinigt wird. Dem geschmolzenen Metall geben sie die äußere Gestalt von Würfeln, und diese Würfel bringen sie nach einer Insel in der Nachbarschaft von Britanien, welche Iktis genannt wird. Zu dieser Insel kann man zur Zeit der Ebbe ganz trocken gelangen, weshalb sie dann eine große Menge von Zinn dorthin fahren. — Dort kaufen die Zinnhändler das Zinn von den Eingebornen, und bringen es nach Gallien, woselbst sie die Pferde damit beladen, und den Weg durch Gallien, bis zum Ufer der Rhone, in 30 Tagen zurücklegen. — An einer später vorkommenden Stelle (V. p. 361. edit. Wesseling) fährt Diodor fort: Nördlich von Lusitanien, auf den Inseln im Ocean bei Iberien, giebt es sehr viele Zinnbergwerke, weshalb diese Inseln auch die Cassiterischen genannt werden. Aber auch von der Insel Britania wird viel Zinn nach dem gegenüberliegenden Festlande von Gallien gebracht, von wo es durch Kaufleute zu Pferde nach Massilia und Narbona weiter befördert wird. — Strabo erzählt uns, im dritten Buche, daß es zehn Cassiterische Inseln gebe, welche nahe bei einander liegen, daß die Phönicier die ersten gewesen wären, welche die Fahrten von

Cadix aus dorthin gemacht, daß sie diesen Handelsweg lange verheimlicht hätten, daß die Römer ihnen aber durch List auf die Spur gekommen wären, u. s. f.

Man hat die Cassiterischen Inseln für die Scilly-Inseln, Iktis für Landsend auf der Westküste von Cornwall, für die Insel Wight, und kürzlich für St. Michaels Mount in der Bucht von Penzance gehalten (Hawkins und Barham in den geolog. Transact. of Cornwall III. 86. 113.) Daß Cornwall schon so frühe diese Zinnschätze geliefert hat, ist jedoch nicht zu bezweifeln, eben so wenig, als daß in Portugal in alten Zeiten große Zinnseifen gewesen sind. Ob Polybius das in seiner Geschichte (III. 57.) gegebene Versprechen erfüllt hat, eine Beschreibung von der Zubereitung des Zinnes in England zu geben, wissen wir nicht. Daß der Schmelzprozeß sehr einfach gewesen seyn mag, läßt sich wohl voraussetzen, weil sich das Seifenzinn sehr leicht reducirt. — Daß das britische Zinn auch celtisches oder gallisches bei den Alten (Aristoteles, de mirabilibus narrat. cap. 51.) genannt ward, erklärt sich daraus, daß sie es durch celtische und gallische Kaufleute erhielten.

Plinius bemerkt noch (XXXIV. 48.). Das Zinn ist von Natur trocken, und daher unbrauchbar, wenn es nicht mit anderen Metallen vermischt wird. Zum Löthen des Silbers kann man es auch nicht anwenden, weil es eher schmelzt. Man sagt daß das Zinn das Silber angreife, wenn es nicht mit der gehörigen Menge von Blei versetzt sey. Das Zinn wird, wie die Gallier erfunden haben, zum Ueberziehen der Kupfergefäße angewendet, die sich dann von den silbernen kaum unterscheiden lassen, und Incoctilia genannt werden. — Er unterscheidet hier also abermals das Zinn von dem Stannum, von welchem er kurz vorher bemerkt, daß die mit Stannum überzogenen kupfernen Gefäße, den Speisen einen angenehmen Geschmack geben, woraus sich deutlich ergiebt, daß letzteres

eine Metallmischung war, welche man auch bei der damals schon bekannten Kunst des Verzinnens, statt des reinen Zinnes anzuwenden pflegte.

5. Kupfer.

So alt die Kenntniß von diesem Metalle, eben so allgemein war auch die Anwendung und der Gebrauch den man von demselben machte. Bei den Griechen heißt es χαλκὸς, auch wohl ὀρείχαλκος (Poll. Onom. III. 11.), bei den Römern aes. Der Name cuprum ist später aufgekommen, und verdankt der Insel Cypern seine Entstehung. Auf dieser Insel ward nämlich das Kupfer in großer Menge und Reinheit angetroffen, weshalb man es auch καλκὸς κύπριος, aes cyprium nannte, woraus dann der Name cuprum entstand. Der Gebrauch des Kupfers war so allgemein, daß man noch in späteren Zeiten, als die Anwendung und Verarbeitung des Eisens überall verbreitet war, besonders bei den griechischen Dichtern, die Namen χαλκὸς und χάλκεος für Eisen und eiserne Geräthe findet. Χαλκεὺς, welches eigentlich einen Kupferschmid oder Kupferarbeiter bedeutet, ward, in späteren Zeiten, nicht bloß auf die Eisenschmiede, sondern sogar auf die Gold- und Silber-Arbeiter übertragen, und unter χαλκευτήριον oder χαλκεῶν, welches nach der wörtlichen Ableitung eine Kupferschmiede bedeutet, muß in der Regel eine Eisenschmiede verstanden werden.

Zu den Hausgeräthen und zu den Waffen bediente man sich in der frühesten Zeit wohl nur des reinen Kupfers; allein es scheint eine sehr alte Erfindung zu seyn, diesem weichen Metall durch das Legiren (κρᾶμα, temperatura, temperamentum, mistura) mit anderen Metallen, eine größere Härte zu geben. Man hat vorzüglich zwei Legirungen zu unterscheiden, von denen die eine mit Zinn, die andere mit Zink gemacht ward. Die Legirungen des Kupfers mit Zinn, (welches jedoch häufig nicht rein, sondern mit Blei versetzt war), ward

durch das unmittelbare Zusammenschmelzen der Metalle bereitet; aber die Legirungen des Kupfers mit Zink konnten nur durch Anwendung zinkhaltiger Erze (des Gallmei) erfolgen, weil man das Zink nicht kannte, auch von dem Vorhandenseyn dieses Metalles in dem Zinkerz keine Ahndung hatte. Deshalb hielt man die zinkischen Erze für eine besondere Art von Kupfererzen, welche man hoch achtete, weil man daraus ein vorzüglicheres, wenigstens zu manchen Zwecken anwendbareres Kupfer darstellen konnte. Zwar hat man sich des Gallmei noch bis auf die neuesten Zeiten bedient, um Messing aus Kupfer zu machen, denn die Messingfabrikation im Großen durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Kupfers mit Zink, ist kaum 25 Jahre alt; allein man war doch schon seit Jahrhunderten von dem eigentlichen Vorgange des Prozesses unterrichtet, und wußte daß das mit Gallmei behandelte Kupfer, eine Legirung, und nicht eine besondere Art von Kupfer sey, von welcher man sich wenigstens keine deutliche Vorstellung machen konnte, wenn man auch zu der Erkenntniß gelangt war, daß man nicht mit reinem Kupfer, sondern mit einer Art von Legirung zu thun habe. Unter χαλκὸς κεκραμένος ist daher jedes nicht reine, sondern mit anderen Substanzen legirte Kupfer zu verstehen, wobei die Art der Legirung unbestimmt ist.

Aber nicht bloß das Metall, sondern auch bald absichtlich gemachte Zubereitungen aus demselben, bald, und vorzüglich, die bei der Kupferarbeit entstehenden Halbprodukte und Abgänge, wurden von den Alten, besonders zum Gebrauch als Arzeneimittel, häufig benutzt. Es ist dadurch eine Menge von Namen für Gegenstände zu uns gekommen, die sich häufig wesentlich gar nicht unterscheiden, sondern sich nur auf die zufällige Entstehungsweise beziehen. Ganz besonders haben die Ofenbrüche, und die Ansätze an den Röst- und Schmelzvorrichtungen bei denjenigen Erzen, welche Zink — theils Blende,

theils Gallmei, — enthielten, die Aufmerksamkeit der alten Schriftsteller und der damaligen Aerzte auf sich gezogen. Man erhielt diese Ansätze zwar auch beim Verschmelzen der Gold-, Silber- und Bleierze, vorzüglich aber bei der Verarbeitung der Kupfererze, weshalb sie auch hier zu erwähnen sind, obgleich ihr Hauptbestandtheil eigentlich Zinkoxyd sey, woraus sie zuweilen ganz allein bestehen.

Die wenigen Nachrichten über die Kupferschmelzprozesse der Alten, müssen wir fast gänzlich aus Plinius entnehmen, indeß finden sich in Dioscorides materia medica, so wie im neunten Buche von Galen's Schriften (de simplicibus medicamentis) einige Stellen, welche zur Erläuterung und Berichtigung der Nachrichten dienen können, welche Plinius uns hinterlassen hat.

Das Kupfer, erzählt uns Plinius (XXXIV. 2. u. f.) wird aus einem kupferhaltigen Stein bereitet, welcher, wie alle andere Erze, gegraben und durch Feuer geläutert werden muß. Dieser Stein heißt Cadmia; er wird häufig in Asien, früher in Campanien, und jetzt im Felde der Bergomater, am äußersten Ende Italiens, gefunden; auch soll er kürzlich in der Provinz Germanien entdeckt worden seyn. Man gewinnt das Kupfer aber auch aus einem andern Stein, Chalcites genannt, auf der Insel Cypern, wo das Kupfer zuerst entdeckt worden ist, und bald zu niedrigen Preisen zu haben war, weil man in anderen Gegenden ein vorzüglicheres fand, worunter ich besonders das Aurichalcum anführe, welches lange Zeit als Kupfer der ersten Güte geschätzt und bewundert ward, aber seit einiger Zeit nicht mehr gefunden wird, indem die Erde daran erschöpft ist. — Jetzt steht das Cordubensische Kupfer im größten Ruf, weil es, nächst dem Livianischen in Gallien, von welchem aber nur noch wenig mehr gefunden wird, die Cadmia in größter Menge aufnimmt, und die Güte des Aurichalcum zu haben scheint. So verhält es

sich mit dem Ansehen, in welchem das aus seinen Erzen erzeugte Kupfer steht, denn die anderen Kupferarten werden durch künstliche Mischungen dargestellt. — (20.) Reguläres Kupfer hat man nicht allein in den Cypriſchen, sondern auch in anderen Bergwerken, so wie auch caldariſches. Der Unterschied zwischen beiden Kupferarten liegt darin, daß das caldarische ausgeschmolzen werden kann, und unter dem Hammer zerspringt, das reguläre aber nachgiebt, weshalb es von Einigen auch dehnbares Kupfer genannt wird, von welcher Art alles cypriſche Kupfer ist. Auf anderen Bergwerken unterscheidet sich das reguläre Kupfer nur durch die sorgfältigere Zubereitung von dem caldariſchen; denn alles Kupfer, von welchen die nachtheiligen Beimischungen durch sorgfältige Behandlung im Feuer geschieden worden sind, ist reguläres. Unter den übrigen Kupferarten steht das Kampaniſche oben an; ein ähnliches Kupfer trifft man in verschiedenen Gegenden Italiens und in den Provinzen an. Wegen Holzmangel nimmt man aber auf 100 Pfund Kupfer 8 Pfund Blei, und schmelzt es damit noch einmal recht durch. Welchen Einfluß das Schmelzverfahren auf die Güte des Kupfers hat, sieht man besonders in Gallien, wo man das Kupfer zwischen glühenden Steinen schmelzt, wobei man, weil die Hitze zu groß ist, ein schwarzes und brüchiges Kupfer erhält. Auch wird das Kupfer dort nur einmal wieder geschmolzen, da es doch zur Güte desselben am mehrsten beiträgt, wenn dies Schmelzen mehrmals geschieht. Alles Kupfer läßt sich bei großer Kälte besser schmelzen. — Die Kupfererze dienen in verschiedener Art als Heilmittel, vorzüglich die Cadmia, welche sich auch in den Silberöfen erzeugt, aber dann weißer und leichter, und mit der Cadmia aus den Kupferöfen gar nicht zu vergleichen ist. Es giebt aber verschiedene Arten von Cadmia, nämlich der Stein selbst woraus man das Kupfer macht, welcher zum Schmelzen nothwendig, aber zur Medicin unbrauch-

bar ist, und dann die Cadmia aus den Schmelzöfen, deren Name eine andere Abstammung hat. Sie wird durch die Flamme und durch das Gebläse aus den feinsten Theilen der Materie ausgetrieben, und setzt sich, nach Maaßgabe ihrer größeren oder geringeren Leichtigkeit, an den Gewölben über den Oefen, oder an den Ofenmauern an. Die feinste findet sich bei der Mündung des Ofens, da wo die Flamme herausschlägt; sie heißt Capritis, und ist wie ausgebrannt, äußerst leicht und wie Asche. Die an den inneren Ofengewölben herabhängende ist die beste, weshalb sie Botryitis genannt wird; sie ist schwerer als die erstere, aber leichter als die folgenden, und hat zweierlei Farben. Die aschfarbene ist schlechter, die bimmsteinfarbene, zerreibliche, besser. Eine dritte Art von Cadmia setzt sich an den Wänden der Schmelzöfen; sie ist zu schwer als daß sie in die Gewölbe gelangen könnte. Die Placitis ist mehr eine Kruste, als eine Art von Bimmstein, und inwendig bunt. Die Onychitis ist äußerlich fast himmelblau und gefleckt. Die Ostracitis ist ganz schwarz, und von allen die schmutzigste. — (24.) Die Kupferblüthe (flos aeris) wird erhalten, wenn das geschmolzene Kupfer aus einem Ofen in einen anderen gebracht, und der Wirkung des Gebläses stark ausgesetzt wird, indem sich alsdann Schuppen wie Hülsen von der Hirse ablösen, welche man Blumen oder Kupferblüthe nennt. Sie fallen ab, wenn man die Kupferscheiben mit Wasser ablöscht, und wenn diese roth werden. Die sogenannte Lepis wird auf ähnliche Art aus den Kupferscheiben bereitet; man verfälscht die Blüthe damit, indem man die Schuppen, welche durch gewaltsame Hammerschläge von den Nägeln abfallen, die aus den Kupferscheiben angefertigt werden, als Kupferblüthe verkauft. Man erhält diese Gegenstände vorzüglich von den cyprischen Hütten. Kupferblüthe und Lepis unterscheiden sich auf die Weise, daß erstere von einer und derselben Kupferscheibe von selbst abfallen, letz-

tere aber gewaltsam abgeschlagen werden. Es giebt eine noch feinere Art von Schuppen, welche von der oberen wolligen Efflorescenz der Kupferscheiben abgenommen werden, und welche man Stomoma nennt. — Auch von dem Weißkupfer (aes candidum, χαλκὸς λευκὸς) erhält man Schuppen, die aber den Cyprischen in der Güte nachstehen. — Den Grünspan erhält man entweder von dem Erz, woraus das Kupfer geschmolzen wird, indem man ihn von der Oberfläche des Erzes abschabt; oder man bereitet ihn aus Weißkupfer und Essig. — (29.) Chalcitis heißt jenes Erz, von welchem der Grünspan abgeschabt wird; es ist dasselbe Erz woraus das Kupfer geschmolzen wird. Von der Cadmia unterscheidet sich die Chalcitis dadurch, daß jene über der Erde in Felsen welche dem Tageslicht ausgesetzt sind, diese aber unter der Erde gewonnen wird; auch läßt sich die Chalcitis leicht zerreiben, ist weicher, und hat ein wolliges Ansehen. Ein anderer Unterschied besteht noch darin, daß die Chalcitis drei verschiedene Substanzen enthält, Kupfer nämlich, Misy und Sory. Sie besteht aus länglichen Adern von Kupfererz; die honigfarbene, die nach allen Richtungen mit Erzadern durchzogen ist, sich leicht zerreiben läßt und nicht steinigt ist, hält man für die beste. Auch wird sie für vorzüglicher gehalten, wenn sie sich im frischen Zustande befindet, denn wenn sie alt wird, so soll sie zu Sory werden. Das egyptische Sory steht im größten Ruf; denn das aus anderen Ländern ist mehr glänzend, wenn es zerrieben wird, wie das Misy, auch ist es steinigter. Das Misy soll man, wie Einige behaupten, dadurch erhalten, daß man die Chalcitis in Gruben brennt, indem sich alsdann der gelbe blumige Auswuchs mit der Fichtenasche vermengt. — Es ist zerreiblich, zeigt goldartige Flittern, und verhält sich nach dem Zerreiben ganz sandig oder erdartig, wie die Chalcitis. Es dient als ein Zusatzmittel beim Reinigen des Goldes. Die Griechen haben Kupfer- und Schuster-Atrament,

wenigstens dem Namen nach, mit einander in Verbindung gebracht, denn sie nennen das letztere Chalcanthum. Keine Substanz hat so sonderbare Eigenschaften. In Spanien erzeugt es sich in Brunnen und in stehenden Wassern, deren Wasser dazu geeignet ist. Man versetzt dies Wasser mit eben so viel süßem Wasser, dem Maaße nach, kocht und gießt es in hölzerne Gefäße, über welche feste Querhölzer gelegt sind, an denen man mit Steinen beschwerte Stricke herunterhängen läßt. An diese Stricke hängt sich der Schlamm, und nimmt die Gestalt von Trauben mit gläsernen Beeren an, welche man herausnimmt und 30 Tage lang trocknen läßt. Die Masse, welche ein glasartiges Ansehen hat, ist himmelblau und glänzend. Verdünnt man sie mit Wasser, so giebt sie eine Schwärze, die zum Färben des Leders dient. Man erhält diese Substanz noch auf andere Art. In eine davon geschwängerte Erdart werden Gruben gegraben, an deren Wänden zur Winterszeit Zapfen hervorschießen, welche man Stalagmia nennt, und die unter allen am reinsten ist. Die weiß gefärbte und nach Violen riechende Art nennt man Lonchotos. Sie erzeugt sich in Gebirgsspalten, in welche das Regenwasser den Schlamm hineinführt; aber auch, nach Art des Kochsalzes, durch Verdichtung des süßen Wassers in der brennendsten Sonnenhitze. Einige unterscheiden daher, das natürliche und das künstliche. Je blässer und unansehnlicher die Farbe, desto geringer ist auch die Güte. — Auf den Kupferwerken kommen ferner noch Pompholyx und Spodos vor. Zwischen beiden besteht der Unterschied darin, daß Pompholyx durch die Wasser, Spodos aber ohne Wäsche dargestellt wird. Andere nennen die weiße und leichte Materie Pompholyx, und halten sie für Flugasche von Kupfer und Cadmia. Spodos, sagen sie, sey schwerer und schwärzer, müsse von den Ofenwänden abgeschabt werden, und sey mit Erzfunken, zuweilen auch mit Kohlen verunreinigt. Das beste Spodos ist das Cyprische,

welches bei dem gemeinschaftlichen Verschmelzen der Cadmia mit der Chalcitis entsteht. Es ist sehr leicht, wird durch das Gebläse schnell weggetrieben, fliegt zum Ofen hinaus, hängt sich an die Decke der Hütten, und unterscheidet sich von dem Ruß durch die sehr weiße Farbe. Wenn diese schmutzig wird, so ist das ein Beweis, daß sich der Ofen nicht im besten Gange befindet, und solche Ansätze heißen Pompholyx. In den Silberöfen setzt sich ebenfalls ein Spodos an, den man Lauriotis nennt; für die Augen soll das aus den Goldöfen am heilsamsten seyn. — Auf den Kupferhütten wird auch das Spegma gemacht, wenn man auf das geschmolzene und schon ganz gereinigte Kupfer Kohlen schüttet, und das Gebläse mit Heftigkeit darauf wirken läßt. Durch das heftige Blasen werden von dem Kupfer spreuartige Theilchen fortgeführt, welche man auf einem gepflasterten Boden auffangen muß. Davon läßt sich jedoch die Diphryge, welche man auf eben diesen Kupferhütten bereitet leicht unterscheiden. Der Name kommt aus dem Griechischen, und bedeutet etwas was zweimal geröstet ist. Die Entstehungsweise dieser Substanz ist dreifach. Einmal soll man sie aus dem Stein Pyrites erzeugen, der in Oefen so lange gebrannt wird, bis er zu einem Röthel geworden ist. Auf der Insel Cypern macht man sie aus einem Schmand, der aus einer gewissen Höhle genommen, getrocknet, und dann nach und nach mit Reisig bedeckt wird. Nach einer dritten Art gewinnt man sie in den Kupferöfen, worin sie gewissermaßen die Hefen oder den Bodensatz ausmacht. Es geht dabei so zu, daß das Kupfer selbst in den Ofentiegel (in catinum, nicht catino) niederfließt, die Schlacke seitwärts aus dem Ofen abgeht, die Blume oben auf schwimmt, und die Diphryge zurück bleibt. Nach anderen Angaben sollen sich Klumpen von dem zu schmelzenden Erz in dem Ofen zusammenballen, um diese Klumpen soll sich das Kupfer in kochender Bewegung befinden, aber nicht

eher völlig gereinigt werden können, als bis es in andere Oefen gebracht worden sey; die Klumpen aber wären gewissermaßen der Knoten, der strengflüssigere Theil der Materie. Was von der Schmelzung zurückbleibe, werde Diphryges genannt.

Dies ist der Inbegriff aller Nachrichten, welche wir über die Metallurgie des Kupfers von den Alten erhalten haben. Die Quellen woraus Plinius geschöpft hat, sind nicht bekannt, und es ist daher nicht zu sagen, ob er sie nicht besser gehabt, oder nicht vollständiger und richtiger benutzt hat. Auch Dioscorides und Galen waren, wie man aus ihren Darstellungen leicht ersieht, keine Metallurgen; sie hatten aber auch keine andere Absicht, als die mediciniſchen Eigenschaften der Kupferprodukte darzulegen, ohne auf die metallurgischen Prozesse genauer einzugehen. So unvollkommen indeß die Nachrichten sind, so reichen sie doch wenigstens hin, uns ein Bild von dem Kupferschmelzprozeß der Alten vor Augen zu legen.

Alles Kupfer welches nur in Formen gegossen werden konnte und zu spröde war, um sich unter dem Hammer bearbeiten zu lassen, hieß bei den Römern caldarisches, bei den Griechen χυτὸν, auch (wegen der runden Gestalt der Scheiben) τροχιὸν. Dies ist also unser Gaarkupfer, welches noch nicht die Hammergaare hat. Das hammergaare Kupfer ward bei den Römern aes regulare, bei den Griechen ἐλατὸν und τοπίαν genannt. Plinius bemerkt sehr richtig, daß alles caldarische Kupfer in regulares umgeändert werden könne. Aurichalcum hieß bei den Römern alles Kupfer, dessen rothe Farbe durch Zink (Cadmia) gelblich gefärbt war, so wie aes candidum gewöhnlich dasjenige Kupfer, welches durch Zinn eine mehr oder weniger weiße Färbung erhalten hatte. Dieses nannten die Griechen χαλκὸς λευκὸς; jenes hingegen χαλκὸς ἐρυθρὸς. Das ungaare Kupfer, welches wir jetzt Schwarzkupfer nennen, scheint von den Römern auch aes nigrum, und von den Griechen χαλκὸς μέλας genannt worden zu seyn.

Obgleich es sehr unwahrscheinlich ist, daß diejenigen Kupfererze, welche das Kupfer im oxydirten und im Zustande des Hydrats enthalten, den Alten sollten unbekannt gewesen seyn, so läßt sich doch darüber nichts zuverläßiges sagen. Das vorzüglichste Kupfererz war in alten Zeiten, — wie noch jetzt, — dasjenige, welches das Kupfer in Verbindung mit Schwefel enthielt. Weil die natürlichen Kupferoxyde und deren Hydrate fast kaum anders als in Verbindung mit geschwefelten Erzen vorkommen, und weil diese sich durch ihren Metallglanz besonders auszeichnen; so ist es leicht zu erklären, warum wir nur von den geschwefelten Erzen durch die Schriftsteller unterrichtet werden. Den damaligen Hüttenleuten werden die übrigen Kupfererze auch nicht unbekannt geblieben seyn. Plinius führt zwar zwei Kupfererze an, von denen er das eine Cadmia, und das andere Chalcitis nennt; allein die Cadmia ist kein Kupfererz. Es ist zu vermuthen, daß Plinius zu diesem Irrthum dadurch gelangt ist, daß man die natürliche Cadmia (den Gallmei) zuweilen dazu anwendete, das Gaarkupfer zu verbessern, d. h. demselben die damals beliebte gelbliche Färbung zu geben, oder dem Aurichalcum ähnlicher zu machen. Dies geht offenbar aus Dioscorides V. 43. hervor, indem an dieser Stelle bemerkt wird, daß dem Kupfer beim Reinigen, d. h. beim Gaarmachen, zerpulverte Cadmia zugesetzt werde, um dem Kupfer eine schönere Farbe zu ertheilen. Das eigentliche Kupfererz (lapis aerosus) war also geschwefeltes Kupfer, welches die Griechen χαλκίτης oder auch χαλκῖτις λίθος nannten. Dioscorides scheint zwar χαλκῖτις λίθος und χαλκῖτις zu unterscheiden, und unter ersterem das Kupfererz, unter letzterem das Vitriolerz zu verstehen, — ein Unterschied den Plinius nicht macht, — allein es ist auf diese Unterscheidung nicht viel zu geben, weil ein und dasselbe Erz bald χαλκῖτις, bald χαλκῖτις λίθος seyn konnte, je nachdem es mehr oder weniger verwittert, oder durch Rö-

sten mehr oder weniger verändert war. War diese Verwitterung noch weiter vorgeschritten, so nannte man die Chalcitis zuerst Misy, dann Sory, dann Melanteria. Obgleich Misy, Sory, und Melanteria eigentlich gemischte Vitriole, d. h. Eisen- und Kupfervitriol bedeuten; so scheint man darunter doch auch das Erz verstanden zu haben, welches erst halb verwittert war, nämlich die Chalcitis welche jene Efflorescenzen zeigte. Der Kupfervitriol, dessen Bereitung in Cypern Dioscorides ausführlich beschrieben hat, wird bei Plinius atramentum sutorium (Schusterschwärze) genannt. Bei den Griechen hieß er χαλκάνθη, χάλκανθον und χαλκανθὲς. Dioscorides nennt uns davon drei Arten, Pecton, Ephthon und Lonchoron; Namen, die sich bloß auf die Art der Bereitung beziehen. Galen erzählt, wie er sehr deutlich gesehen habe, daß das Chalcanthum nach einer Zeit von mehr als 20 Jahren sich von selbst wieder in Chalcitis verwandelt habe, und daß diese Veränderung von außen nach innen dergestalt erfolgt sey, daß, selbst im Laufe eines Jahres, die Oberfläche Chalcitis geworden sey, worauf zuerst eine Schicht Misy gefolgt, der Kern aber unverändertes Chalcanthum geblieben sey. Ohne Zweifel enthielt dieser Vitriol Eisenoxydul, wodurch sich jene Veränderung leicht erklärt. Galen sagt aber ferner auch ganz bestimmt, daß sich aus dem Erze in den cyprischen Gruben, wenn man es sich selbst überlasse, Sory, Misy und Chalcitis (als der noch nicht ganz durch Verwitterung aufgeschlossene Rückstand), und durch die Behandlung im Ofen, Kupfer, Cadmia, Pompholyx, Spodium und Diphryges, darstellen lasse. Misy und Sory, bemerkt er ferner, habe mit der Chalcitis eine und dieselbe Abkunft. In der Grube habe er Erze gesehen, die oben Misy, in der Mitte Chalcanthes, und unten Sory gewesen wären u. s. f.

Unter der nicht natürlichen, sondern in den Schmelzöfen erzeugten Cadmia, hat man das Genus von Ofenbrüchen zu

verstehen, wovon die Alten sehr viele Species unter besonderen Namen, welche auch Plinius aufbewahrt hat, unterschieden. Es war ihnen aber wohl bekannt, daß die natürliche Cadmia mit der künstlichen, oder mit der in den Oefen erzeugten, die Eigenschaft gemein hatte, das Kupfer gelb zu färben; auch wußten sie aus der natürlichen Cadmia, die lockeren und wolleartigen Species, welche sich in den Gold-, Blei- und Kupfer-Schmelzöfen erzeugten, durch Kunst im Feuer darzustellen.

Daß Spegma nichts anderes ist als gekörntes Kupfer, geht aus Plinius Beschreibung hervor. Flos aeris oder χαλκοῦ ἄνθος (mit Chalcanthon nicht zu verwechseln) ist Kupferoxydul, welches durch Begießen des geschmolzenen Gaarkupfers mit Wasser, oder durch Ablöschen der Gaarkupferscheiben in Wasser, erhalten ward. Die Lepis (squama aeris) ist Kupferhammerschlag, und ganz verschieden von einem Produkt aus den Eisenerzen, στόμωμα genannt. Plinius irrt sich, wenn er darunter Kupferblüthe versteht, obgleich er bemerkt, daß die Aerzte so unwissend wären, die wahre Natur des Stomoma nicht zu kennen.

Außer der irrthümlich genannten Cadmia und der Chalcitis, erwähnt Plinius nur beiläufig noch eines anderen Kupfererzes, indem er uns die Nachrichten mittheilt, welche über die Diphryge zu seiner Kenntniß gekommen sind. Dies ist nämlich der lapis pyrites. Dies Erz bezeichnet Dioscorides (λίθος πυρίτης) ausdrücklich als dasjenige aus welchem das Kupfer geschmolzen wird. Es ist daher kein Zweifel, daß man die beiden Kupfererze Chalcites und Pyrites unterschied; worin aber dieser Unterschied bestand, läßt sich nicht sagen, weil von beiden Erzen bemerkt wird, daß dasjenige das beste sey, welches die mehrste Aehnlichkeit mit dem Kupfer besitze. Gewöhnlich nimmt man an, daß Chalcites ein reineres, nämlich ein mit Schwefelkies weniger verunreinigtes Kupfererz

gewesen sey, als der Pyrites, welcher Name in späteren Zeiten sogar auf den Schwefelkies übertragen worden ist. Aus dem Verhalten des Pyrites beim Rösten, scheint die Richtigkeit jener Voraussetzung hervorzugehen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß Chalcitis vorzugsweise Kupferglanz und Buntkupfererz, Pyrites aber Kupferkies bezeichnet hat, von welchem der Schwefelkies der ganz gewöhnliche Begleiter ist. Weil Dioscorides bemerkt, daß der Pyrites mit dem Stahl leicht Funken gebe, so wird jene Annahme noch wahrscheinlicher.

Wenn man erwägt, daß alle Nachrichten über den Kupferhüttenprozeß der Alten, von Männern herrühren, welche nicht Sachverständige waren, und welche daher das, was sie mit eigenen Augen sahen, unrichtig gedeutet und niedergeschrieben haben mögen; so läßt sich um so weniger die Richtigkeit derjenigen Angaben voraussetzen, welche von mündlichen Mittheilungen hergenommen worden sind. Es ist daher auch sehr erlaubt, die Stellen bei den alten Schriftstellern nicht wörtlich auszulegen, sondern sich mehr an den Sinn derselben zu halten.

Daß alle Erze vor dem Verschmelzen geröstet wurden, geht aus der gelegentlichen Bemerkung über die Diphryge, und daraus hervor, daß Dioscorides bei dem Pyrites erwähnt, er müsse so lange gebrannt werden, bis er eine rothe Farbe annehme. Die Kupferschmelzer, sagt er, behandeln den Pyrites etwa so als ob sie Kalk brennen wollten; sie bauen daraus Oefen auf, welche sie anzünden und viele Tage lang brennen lassen. Dies ist die Beschreibung von unserem Rösthaufen und Röststadeln. Zu dieser Röstarbeit hatte man besonders vorgerichtete Röststätten, welche Dioscorides ἅλως und ἅλωσις (Tenne) nennt. Hat das Erz eine röthliche Farbe angenommen, fährt er fort, so werden die Haufen auseinander genommen, und das geröstete Erz wird bis zur folgenden Verarbeitung aufbewahrt.

Die Beschaffenheit der Oefen zum Kupferschmelzen würde uns ganz unbekannt geblieben seyn, wenn nicht Dioscorides zufällig, indem er von der Bereitung des Pompholyx redet, die Vorrichtungen beschrieben hätte, welche zum Auffangen desselben angewendet wurden. Auch bei Galen finden wir die Bemerkung, daß, bei seiner Anwesenheit auf der Insel Cypern, zufällig kein Kupferofen im Betriebe gewesen sey, daß aber der Vorsteher des Hüttenwerkes die Gefälligkeit gehabt habe, ihm die Gewinnung des Pompholyx unmittelbar aus der Cadmia zu zeigen, denn das Pompholyx, erwähnt er, würde entweder zugleich mit der (künstlichen) Cadmia in den Kupferöfen gewonnen, oder es werde absichtlich in denselben Oefen aus der (natürlichen und künstlichen) Cadmia, durch das Brennen derselben, dargestellt. Daß man in jener Zeit so sorgfältig darauf bedacht war, die Zinkblumen aufzufangen, und sogar absichtlich aus dem Gallmei darzustellen, und daß man die Oefen zu diesem Zweck mit Kammern und Gewölben versah, in welchen sich das Pompholyx absetzen mußte, ist wohl weniger dem Umstande zuzuschreiben, daß das Pompholyx damals in der Arzeneikunde eine sehr große Rolle spielte, als der Anwendung desselben als Zusatz beim Gaarmachen des Kupfers, und zur Bereitung des Aurichalcum. Dioscorides beschreibt die Oefen in folgender Art. Der Ofen befindet sich in einem Hause mit zwei Stockwerken. Die obere Oeffnung dieses Ofens (die Gicht) ist nur schmal, und hängt mit dem zweiten Stockwerk zusammen. In der Hüttenwand, an welcher der Ofen angelehnt ist, befindet sich eine ganz kleine Oeffnung, welche in den Ofen führt, und zur Aufnahme der Röhre aus den Blasebalgen bestimmt ist. Außerdem ist eine kleine Thüre angebracht, durch welche der Arbeiter ein- und ausgeht. An der Hütte stößt ein anderes Häuschen, worin sich die Blasebalgen befinden, welche ein anderer Arbeiter in Bewegung setzt. Der Ofen wird mit Koh-

len gefüllt, welche dann in Brand gesetzt werden. Einer von den Arbeitern streut alsdann fein gestoßene Cadmia über die Kohlen durch die Oeffnungen welche sich in dem oberen Theil des Ofens befinden; ein gleiches geschieht durch einen anderen Arbeiter unten beim Ofen. Die Kohlen werden so lange nachgetragen, bis alle Cadmia verarbeitet ist, deren leichtesten Theile in das zweite Stockwerk geführt werden, und dort an den Wänden und Gewölben hängen bleiben. — Es ist zu berücksichtigen, daß hier nur die Einrichtung der Oefen beschrieben wird, wie sie statt findet, wenn die Cadmia auf Zinkblumen benutzt werden sollte; aber es ergiebt sich doch daraus, daß man damals Gebläse zum Betriebe der Oefen anwendete, welche mit Menschenhänden in Bewegung gesetzt wurden, und daß die Beschickung auf der Gicht des Ofens aufgesetzt, und schichtenweise niedergeschmolzen ward.

Das Resultat der Verschmelzung der Kupfererze waren, nach den Angaben von Plinius und Galen: Kupfer, Schlacke, Ofenbrüche und Diphryges. Es kommt hier, wie man sieht, vorzüglich darauf an, die Natur der Diphryges zu bestimmen. Wenn man alle Nachrichten bei Plinius, Dioscorides und Galen zusammenstellt, so kann es nicht zweifelhaft seyn, daß darunter in der Hauptsache der Kupferstein verstanden werden muß, obgleich man auch das geröstete Erz selbst Diphryges genannt hat. Zuweilen scheint auch den sogenannten Ofensauen uneigentlich der Name Diphryges beigelegt worden zu seyn, denn Galen bemerkt, daß er in der Nähe des Hüttenwerkes auf der Insel Cypern eine große Menge Diphryges gesehen habe, welche weggeworfen worden wären, indem der Hüttenvorsteher ihn versichert habe, daß sie nicht mehr gebraucht werden könnten. Ob man aus dieser Stelle bei Galen den Schluß zu ziehen berechtigt ist, daß man zu der damaligen Zeit den Kupferstein überhaupt unbenutzt gelassen habe, läßt sich nicht bestimmen, weil man nir-

gends ausdrücklich das Gegentheil bemerkt findet. Wahrscheinlich ist dies aber keinesweges, weil man sonst die beim Verschmelzen der Kupfererze entstandene Diphryges nicht eben so wie das geröstete Erz selbst, genannt, am wenigsten aber alsdann einen Unterschied zwischen Diphryges und Schlacke gemacht, sondern die erstere ebenfalls Schlacke genannt haben würde. Gerade der Umstand, daß man das geröstete Kupfererz eben so nannte wie das Schmelzprodukt, ist ein doppelter Beweis dafür, daß die Diphryges vom Schmelzen Kupferstein gewesen ist, und daß man diese Diphryges in derselben Art wieder anwendete, wie das geröstete Erz. Nächstdem ist es auch die Frage, ob Galen jene weggeworfenen Hüttenprodukte mit Recht Diphryges nennen durfte, und ob sie nicht die strengflüssigen Klumpen (Eisensauen) gewesen sind, von welchen Plinius redet. Daß man hüttenmännisch keinen Unterschied machte, zwischen Diphryges in der Bedeutung als geröstetes Erz, und zwischen Diphryges als Produkt vom Verschmelzen der Erze, war gerade dann sehr natürlich, wenn man den Kupferstein wieder benutzte, weil man die Diphryges vom Schmelzen vielleicht mit den gerösteten Erzen gemeinschaftlich wieder verarbeitete. Aber auch selbst dann, wenn man beide Prozesse, wie wir jetzt thun, von einander trennte, war man, wegen des Verhaltens des Kupfersteins, vollkommen berechtigt, dem Kupferstein denselben Namen wie dem gerösteten Erz beizulegen. Nimmt man diese, sehr nahe liegenden Bedeutungen von Diphryges an, so lassen sich die Stellen bei den alten Classikern sehr leicht und ungezwungen erklären.

Daß das erhaltene Kupfer nicht reines, sondern ein noch ungereinigtes Kupfer (aes nigrum, χαλκὸς μέλας) gewesen sey, also ganz übereinstimmend mit unserem jetzigen Prozeß, wobei zuerst ebenfalls Schwarzkupfer fällt, geht aus verschiedenen Andeutungen bei Plinius ganz augenscheinlich hervor.

Er sagt daß das Kupfer um so reiner werde, je öfter man es schmelze, und bemerkt, daß das gallische Kupfer deshalb so schlecht und brüchig sey, weil man es nur einmal wieder durchschmelze. Auch die Andeutung daß das geschmolzene Kupfer aus einem Ofen in den anderen gebracht werden müsse, um es völlig zu reinigen, beweist, daß man schon damals die Arbeit des Gaarmachens des Kupfers von der eigentlichen Schwarzkupferarbeit trennte. Ja, man wußte damals sogar schon, daß ein Bleizusatz das Gaarwerden des Kupfers befördere, weshalb man dem Kupfer beim Gaarmachen auf einigen Hüttenwerken 8 Procent Blei zusetzte. Plinius bemerkt zwar, daß dies wegen Holzmangel geschehe, um die Schmelzung zu befördern; aber dies wird schwerlich der eigentliche Grund dieses Verfahrens gewesen seyn.

Aus den Nachrichten welche wir bei Plinius und Dioscorides über die Diphryges finden, ist zu schließen, daß man beim Verschmelzen der Kupfererze und des Kupfersteins Oefen anwendete, welche unten ganz geschlossen, und nur mit einer Oeffnung zum Ablaufen der Schlacke versehen waren. Wenn sich die geschmolzene Masse bis zur Formhöhe angesammelt hatte, so stach man das Schwarzkupfer unten ab, und verstopfte die Stichöffnung wieder, wenn der Kupferstein kommen wollte, den man alsdann aus dem Ofen herausnahm. Daß aber das Gaarmachen des Schwarzkupfers, — wie noch jetzt größtentheils bei uns, — in kleinen Heerden vorgenommen ward, ergiebt sich aus der Stelle im Plinius, wo er von der Anfertigung des Spegma redet, indem der Luftstrom des Gebläses auf die Oberfläche des flüssigen Gaarkupfers geleitet, und dadurch eine wallende Bewegung der geschmolzenen Masse hervorgebracht ward.

Der Kupferhüttenprozeß war also, wenigstens zu Plinius Zeiten, schon vollkommen ausgebildet, und in der Hauptsache von unserem jetzigen nicht verschieden. Diodor bemerkt

im 5. Buch seiner Geschichte, daß man in Spanien aus dem Kupfererz den vierten Theil, also 25 Procent Kupfer erzeuge. In ganz frühen Zeiten scheint man jedoch auch das ungereinigte Kupfer (das Schwarzkupfer) zum Guß angewendet zu haben.

Daß man schon zu Plinius Zeiten den Saigerhüttenprozeß gekannt habe, ist ganz unwahrscheinlich. Dieser Prozeß ist unbezweifelt eine deutsche Erfindung, welche wahrscheinlich in den ersten Jahrhunderten unseres jetzigen Jahrtausends gemacht worden ist. Dagegen kann den Römern die Kenntniß nicht abgesprochen werden, das Silber und Gold von dem damit verbundenen Kupfer, vermittelst des Abtreibens mit Blei, zu trennen, und es aus dieser Legirung wieder fein darzustellen. Beweise dafür, hat Schneider (Analecta, p. 19.) beigebracht.

Die Legirung des Kupfers mit anderen Metallen war ein Gegenstand von großer Wichtigkeit für die Griechen und Römer, weil sie ihre Geräthe und Kunstwerke aus diesen Metallmischungen bereiteten. Vor Zeiten, sagt Plinius (XXXIV. 3.) schmolz man Kupfer mit Gold und Silber zusammen, und dennoch ward die Kunst höher geachtet als die Materie; jetzt weiß man nicht, ob man die Arbeit oder die Materie geringer schätzen soll. Das corinthische Metall, bemerkt er, war das berühmteste unter den alten Metallmischungen; der Zufall mischte es, als Corinth in Flammen unterging. Von dem corinthischen Metall giebt es drei Arten; das weiße (aes candidum) welches dem Glanze des Silbers am nächsten kommt, und worin das Silber den vorwaltenden Bestandtheil ausmacht; das zweite worin die hochgelbe Farbe des Goldes vorwaltet, und das dritte, worin alle Metalle in gleichem Verhältniß gemischt sind. Außer diesen Mischungen giebt es noch eine andere, deren Beschaffenheit sich nicht angeben läßt, weil der Zufall die Mischung gemacht hat; ihr Werth besteht in

der Farbe, welche der Leberfarbe gleich kommt, weshalb sie auch Hepatizon genannt wird. Sie ist viel schlechter wie die Corinthische, aber besser wie die Aeginetische und Delische, welche man lange für die vorzüglichsten Mischungen gehalten hat. — (20) Zu Statuen und Tafeln hat man folgende Metallmischungen. Die Masse wird zuerst geschmolzen, und nachdem sie in Fluß gekommen ist, mit dem dritten Theil zusammengekauftem, altem und schon gebrauchtem Kupfer versetzt, welches die Eigenschaft hat, als Verschönerungsmittel zu dienen, indem es den durch die Abnutzung erlangten Glanz und die Geschmeidigkeit gewissermaßen beibehält und überträgt. Ferner setzt man zu 100 Pfund des geschmolzenen Kupfers $12\frac{1}{2}$ Pfund Zinn. Die Mischung deren man sich jetzt zum Gusse bedient, nennt man aes tenerrimum; dem Kupfer sind hierbei 10 Procent Blei und 5 Procent Zinn zugesetzt, und diese Mischung kommt dann in der Farbe derjenigen am mehrsten gleich, welche die Graekanische genannt wird. Die neueste Metallmischung ist diejenige, welche man ollaria genannt hat, nach der Anwendung welche davon gemacht wird; man bereitet sie durch einen Zusatz von 3 oder 4 Procent Zinn zum Kupfer. Wenn man das cyprische Kupfer mit Blei legirt, so erhält man ein purpurfarbenes Metallgemisch.

Durch die Verbindung mit Zinn wird das Kupfer spröder, und schon wenige Procente Zinn sind hinreichend, die Dehnbarkeit des Kupfers so zu vermindern, daß es sich unter dem Hammer nicht bearbeiten läßt. Deshalb werden die Mischungen des Kupfers mit Zinn auch wohl caldarisches Kupfer (χαλκὸς χυτὸν) genannt. Diese Metallmischungen sind gewiß von sehr hohem Alter, denn schon Aristoteles spricht davon als von einer so bekannten Sache, daß er das Verhalten einer Legirung aus Kupfer und Zinn als ein Beispiel bei einer philosophischen Untersuchung über das Wirkende und Leidende anwendet. Wir lesen bei ihm (de generatione et cor-

ruptione I. 10.) nämlich die Worte, daß das Zinn, als der leidende Theil, bei der Vermischung mit Kupfer, sowohl für sich allein und ohne in Verbindung mit dem Kupfer, im Feuer zerstöhrt werde, als auch demnächst wenn es die Färbung des Kupfers bewirkt, und die Verbindung wieder verlassen habe. Ohne die Richtigkeit dieser Vorstellung weiter untersuchen zu wollen, ergiebt sich wenigstens daraus, daß solche Legirungen zu den täglich vorkommenden und allgemein bekannten Dingen gehören mußten. Die Zusätze von Blei sind wohl erst später angewendet worden, als man das theurere Zinn durch Blei theilweise zu ersetzen versuchte.

Die Verbindungen des Kupfers mit Zink nannte man nicht caldarisches Kupfer, weil das Zink dem Kupfer die Geschmeidigkeit nicht raubt. Diese Legirung war allgemein unter dem Namen Aurichalcum bekannt, und man betrachtete sie nicht als eine Legirung, sondern als eine besondere Art von Kupfer, welche auf den Hüttenwerken selbst gemacht, und nicht von den Künstlern zusammengesetzt ward. Weil man das Metall in der Cadmia nicht kannte, so stand auch dasjenige Kupfer in besonderem Werth, welches durch Cadmia eine gelbliche Farbe auf der Hütte erhalten hatte, bis man später alles Kupfer durch die Cadmia gelb zu färben lernte. Plinius gedenkt des Aurichalcum daher auch nicht bei den künstlichen Metallmischungen, sondern bei den verschiedenen natürlichen Kupferarten, und Pollux nennt das Kupfer aus demselben Grunde geradezu Aurichalcum. Es würde wohl sehr schwer seyn, zu bestimmen, ob die Legirung des Kupfers mit Zinn, oder die mit Zink, älter und früher bekannt gewesen ist. Aristoteles (de mirab. narrat.) erwähnt, daß in Indien Kupfer gefunden werde, welches sich der Farbe nach vom Golde nicht unterscheiden lasse, und daß sich unter den Trinkgefäßen des Darius Becher befunden hätten, die nur durch den Geruch von dem Golde zu unterscheiden gewesen wären. An ei-

ner anderen Stelle lesen wir, daß die Mossunoiker (eine Völkerschaft am schwarzen Meere) im Besitz von Kupfer wären, das sich durch eine äußerst glänzende weiße Farbe auszeichne, welche es nicht durch einen Zusatz von Zinn, sondern durch ein Erz erhalte, welches bei ihnen gefunden werde, und welches mit dem Kupfer zugleich geschmolzen werde. Es ist schon von Anderen die Bemerkung gemacht, daß das Wort: Messing, wahrscheinlich von den Mossunoikern (Mossynikern) abzuleiten sey. Das Aurichalcum der Alten, und unser Messing, sind zwar gelbe Metallcompositionen; allein es ist bekannt, daß Zink und Kupfer auch weiße Metallmischungen geben, wenn das Zink in vorwaltender Menge vorhanden ist.

Corinthisches Metall war keine bestimmte Metallmischung, sondern ein Kunstausdruck für besonders schöne Bronzecompositionen, welche die Künstler geheim hielten. Daß man solche Compositionen für den Kunstguß durch einen starken Zusatz von Gold und Silber zum Kupfer gemacht habe, findet sich nicht bestätigt. Die Legirung des Goldes und Silbers mit Kupfer zu den Münzen, ist später eingeführt. Auch die bis jetzt untersuchten alten Metallspiegel fand man nur aus Kupfer, Zinn und Blei zusammengesetzt, indem es scheint daß die Römer selten reines Zinn angewendet haben. Die Kupfermünzen der Alten waren ebenfalls großentheils Compositionen aus Kupfer, Blei und Zinn; aber man hat auch römische Kupfermünzen gefunden, die aus Kupfer und Zink, in sehr verschiedenen Verhältnissen, zusammengesetzt waren. Arrian (in periplo maris rubri) erwähnt des Aurichalcum, welches zerschnitten werde, um als Münze zu dienen, und Philostratus erzählt (vita Apollonii II. 7.) daß man sich in Indien sowohl des Kupfers als des Aurichalcum als Münze bediene. Aus allen Nachrichten ergiebt sich, daß die Legirungen des Kupfers mit Zinn und Zink uralt sind.

6. Eisen.

Daß die Nachrichten welche die alten metallurgischen Schriftsteller aufgezeichnet haben, nicht bis zu uns gekommen sind, haben wir bei den Untersuchungen über die Eisenbereitungsmethoden der Alten, ganz besonders zu bedauern, weil uns bei diesem Metall auch die Nachrichten von Dioscorides verlassen, indem man Präparate aus Eisen in jener Zeit sehr wenig als Heilmittel anwendete, und wir daher die beiläufigen Bemerkungen bei der Bereitung des Metalles nicht erhalten, welche uns bei dem Kupfer noch zu Theil wurden. Manche sehr wichtige Andeutungen aus Aristoteles Schriften sind daher, nächstdem was Plinius aufgezeichnet hat, fast die einzigen Quellen, aus welchen wir schöpfen können.

Der große Werth den man in den frühesten Zeiten auf das Eisen legte, ist ein genügender Beweis für die Meinung, daß das Eisen ungleich später als die fünf vorhergehenden Metalle, in allgemeinen Gebrauch gekommen ist. Sehr bald muß aber die Anwendung des Eisens sich überall verbreitet haben, denn wo die Weltgeschichte mit der Erzählung der Kämpfe der Völker gegen einander beginnt, fehlt auch das Eisen als Schutz- und Angriffs-Waffe nicht mehr; anfänglich zwar als eine seltene Erscheinung neben den kupfernen Waffen, bald aber diese gänzlich verdrängend, und fast werthlos erscheinend, indem der Verlust der eisernen Waffe leichter ersetzbar schien. Zwar haben sich manche Völkerschaften noch in sehr späten Zeiten der kupfernen Waffen bedient, aber diese werden auch als Ausnahmen von der Regel in der Geschichte bezeichnet. Wohl wenig Gegenden auf der Erdoberfläche giebt es, denen die gütige Natur die Erze von diesem nothwendigsten unter allen Metallen versagt hätte, und daß ist der Grund, weshalb das Eisen, nicht blos das gemeinste, sondern auch fast das wohlfeilste unter allen Metallen geblieben ist, ungeachtet das menschliche Geschlecht, so lange als es die Erde be-

wohnt, so viel von diesem Metalle aus ihrem Schooße genommen hat, daß wir über die Menge erstaunen würden, wenn es möglich wäre, die ungeheure Eisenmasse in Zahlen ausgedrückt anzugeben, welche die Befriedigung der Bedürfnisse, die Wuth der Kriege, die Beförderung der Cultur und der zunehmende Luxus erfordert haben. Wo, mögte man wohl fragen, sind die Tausende von Millionen Centnern geblieben, welche die mütterliche Erde den Menschen hat liefern müssen?

Der Unterschied zwischen härterem und weicherem Eisen ist den Völkern längst bekannt gewesen, auch darf man aus einigen Andeutungen schließen, daß man schon mehrere Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung denjenigen Zustand des Eisens kannte, bei welchem es in der Schmelzhitze flüssig ist. Aber eine Anwendung von dem Roheisen hat man wahrscheinlich nicht gemacht, denn der Eisenguß scheint erst im 15. Jahrhundert n. C. G. aufgekommen zu seyn. Merkwürdig sind jedoch einige Stellen bei Plinius. Als Aristonidas den rasenden Athamas in der Reue über das Hinabstürzen seines Sohnes Learchus darstellen wollte, versetzte er das Kupfer mit Eisen (XXXIV. 40.) damit der durch das glänzende Kupfer hindurchschimmernde Eisenrost, die Schaamröthe über seine That ausdrücke, und diese Bildsäule, sagt er, ist noch jetzt zu Theben vorhanden. Dort befindet sich auch der eiserne Herkules den Alkon verfertigte, und in Rom sehen wir die eisernen Becher, welche im Tempel des Mars Ultor geweihet sind. Ferner erzählt er (42.) Dinochares hatte den Anfang zu einem gewölbten Tempel aus Magneteisenstein gemacht, welcher für die Arsinoe erbaut werden sollte, um darin ihr Bildniß aus Eisen in der Luft schweben zu lassen; aber Ptolomäus Tod verhinderte die Vollendung des Baues. (Eine auch für die Geschichte des Magnetismus merkwürdige Stelle). Sehr bestimmt bemerkt Plinius aber (41.) die merkwürdige Eigen-

schaft des Eisens, daß es beim Ausschmelzen aus seinen Erzen wie Wasser fließe; eine Eigenschaft die Aristoteles (Meteorol. IV. 6.) schon lange vorher auch gekannt und erwähnt hat. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß Aristoteles das in diesem Zustande befindliche Eisen, also das Roheisen, mit einem besonderen Namen bezeichnet. *Σταγὼν* ist nämlich dieser Name, welcher im Gegensatz von der Schlacke gebraucht, und womit uns das aus dem Erze geschmolzene Eisen bezeichnet wird. Timäus (p. 556. ed. Gal.) nennt *σταγὼν* gemeinschaftlich mit Kupfer, Zinn und Blei, weshalb kein Zweifel darüber seyn kann, daß jener Name nicht einem wirklichen Metall zukommt. Da nun *σταγὼν* nach der ursprünglichen Wortbedeutung einen Tropfen bedeutet; so wird es um so wahrscheinlicher, daß man das tropfbar flüssige Eisen, das Roheisen, mit jenem Namen belegte, als es sonst ganz überflüssig gewesen seyn würde, das Stabeisen anders als mit *σίδηρος* oder *χάλυψ* zu bezeichnen. Bei den Römern finden wir aber für Roheisen keinen Namen. — Daß man das magnetische Eisen (den Magnet) Adamas nannte, hat Schneider (Analecta 34.) dargethan.

Wenn gleich der Unterschied zwischen hartem und weichem schmiedbarem Eisen schon eben so lange bekannt war, als eine Kunde von der Kenntniß des Eisens überhaupt, zu uns gelangt ist, so scheint es doch nicht, daß die Römer, — wenigstens bis zu Plinius Zeiten, — für Stabeisen und Stahl besondere Namen gehabt haben. Ferrum war der Name für Eisen und Stahl so lange sich der letztere im ungehärteten Zustande befand; ein gehärtetes Eisen hieß acies. Der Name chalybs scheint später mit acies gleich bedeutend geworden zu seyn, bis er endlich in sehr später Zeit ausschließlich nur für Stahl gebraucht worden ist. Eben so verhält es sich auch mit den griechischen Namen. *Σίδηρος* und *χάλυψ* sind ganz gleich bedeutend, und es ist nicht zu erweisen, daß *χάλυψ* jemals

nur Stahl allein, oder auch Eisen bedeutet habe, welches die Anlage zur Stahlwerdung besitzt, oder welches Härtung annimmt. Dagegen unterschieden die Griechen aber das wirklich gehärtete Eisen, den harten Stahl, durch die Benennung *στόμωμα*, welches Wort man also durch acies oder durch harten Stahl übertragen muß. Nach Aetius (X. 11.) und Celsus (VI. 6.) ist unter *στόμωμα* auch Eisenhammerschlag zu verstehen.

Die große Verschiedenartigkeit im Verhalten des Eisens war den Alten ebenfalls nicht entgangen. Das Eisen aus dem Lande der Chalyber (wovon chalybs abgeleitet seyn soll), stand bei den alten Griechen im größten Ansehen, und erhielt sich lange in seinem guten Ruf, indem man es auch dann noch zu vielen Eisenarbeiten vorzugsweise anwendete, als man das Eisen aus anderen Gegenden leichter beziehen konnte. Woher aber das chalybische Eisen kam, darüber hat man keine zuverläßige Nachricht. Im Lande der Chalyber, — auf der Südostseite des schwarzen Meeres, — waren, wie Strabo uns erzählt (XI.), zu seiner Zeit noch die Spuren von der früher dort statt gefundenen Eisenbereitung, in großer Menge zu sehen. Nächst dem chalybischen war das serische und parthische Eisen berühmt, welches aus Indien kam. Es giebt viele Arten von Eisen, sagt Plinius (XXXIV. 41.) Dem Serischen gebührt unter allen der Preis, und dann folgt das Parthische. Anderes Eisen wird nicht, wie diese beiden Eisenarten, aus reinem harten Stahl geschmiedet, sondern man setzt ihnen auch weiches Eisen zu. — Auch das spanische Eisen (Celtiberien und Cantabrien) wird sehr geschätzt, so wie auch das Norische.

Aus welchen Erzen das Eisen erzeugt ward, darüber erhalten wir keine bestimmte Auskunft. Eisenerze, sagt Plinius (41.) werden fast an allen Orten gefunden, sogar die Insel Elba erzeugt Eisen. Die Erze lassen sich sehr leicht

auffinden, denn sie verrathen sich schon durch die Farbe der Erde. — In unserem Welttheil (er sprach vorhin von Indien) giebt es auch Eisenerze die ein gutes Eisen liefern, z. B. in Noricum. — In Cantabrien wird auch ein Magneteisenstein gewonnen, aber er kommt dort nicht rein (derb) sondern eingesprengt in anderem Gestein vor. — Die Eisenerze werden unter allen Erzen am häufigsten angetroffen. In dem Theile Cantabriens, der am Meere liegt, und den der Ocean bespült, erhebt sich steil ein hoher Berg, der, — kaum ist es zu glauben, — ganz und gar aus Eisenerz besteht. — So unbedeutend diese Bemerkungen an sich sind, so ergiebt sich doch daraus, daß man, wenigstens zu Plinius Zeit, schon alle Eisenerze benutzte, welche noch jetzt der Gegenstand des Eisenhüttenbetriebes sind. Unwahrscheinlich ist es allerdings nicht, daß die ersten Entdecker des Eisens, dies Metall aus Magneteisenstein, oder aus Eisenglanz dargestellt haben; allein der Roth- und Braun-Eisenstein erregten gewiß nicht minder sehr bald die Aufmerksamkeit der Menschen, so wie der Spatheisenstein wenigstens in den Gegenden wahrscheinlich sehr früh angewendet worden ist, wo er mit dem Brauneisenstein zusammen gefunden ward. In anderen Gegenden mag es lange gedauert haben, ehe man die Benutzung des Spatheisensteins aus Eisen kennen lernte, und kaum ist ja ein Jahrhundert verflossen, seitdem die Anwendung des Sphärosiderits allgemeiner bekannt geworden ist.

Daß Plinius die Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Eisensorten, theils in dem Grund und Boden (in genere terrae et coeli), theils in dem Wasser findet, worin das Eisen abgelöscht wird, ist wohl sehr erklärlich, indem man heute kaum zu sagen weiß, warum einige Erze ein vorzüglich gutes, andere ein weniger festes Eisen liefern. Wenn er aber erzählt (41.) daß es noch die Frage sey, ob man in Cappadocien das Eisen aus dem Erz oder aus dem Wasser erhalte,

weil das Erz in den Oefen nur dann Eisen hergebe, wenn es mit einem gewissen Flußwasser besprengt werde; so können wir darin nur den Geschichtsschreiber erkennen, dem es nicht darauf ankam, sich um den wahren Zusammenhang zu bekümmern. Aus dieser Stelle dürfte aber wenigstens so viel hervorgehen, daß man in Cappadocien eine Methode anwendete, bei welcher eine starke Hitze vermieden werden mußte, um das Erz nicht zu verschlacken, weshalb es von Zeit zu Zeit mit Wasser begossen wird. Daß diese Methode eine Rennarbeit gewesen sey, ist wohl zu vermuthen, wenn gleich nicht zu erweisen.

Das Verfahren das Eisen aus seinen Erzen zu schmelzen, ist dasselbe wie bei den Kupfererzen, sagt Plinius (41.) Auf diese Aeußerung ist nichts zu geben, sondern sie beweist nur, daß Plinius mit dem Gegenstande nicht bekannt war. Vielleicht hat er sagen wollen, daß man beim Verschmelzen der Eisenerze auch Oefen und Heerde anwende, wie bei der Verarbeitung der Kupfererze. Später finden wir indeß die nicht unrichtige Bemerkung, daß unter den Oefen zur Erzeugung des Eisens ein sehr großer Unterschied statt finde; in einigen würde nämlich nur der Kern des Eisens ausgezogen, welcher zu harten Stahlwaaren angewendet werde; andere aber dienten bloß dazu, ein zu Amboßen und Hämmern taugliches Eisen zu gewinnen. Aristoteles hat uns glücklicherweise diese, von ihm entlehnte, aber von Plinius schlecht benutzte Stelle, deutlicher vorgetragen. Sehr treffend bemerkt Plinius dagegen wieder weiterhin, daß die Güte des Eisens theils von der Beschaffenheit des Erzes, wie in Noricum, theils von der Bearbeitung in den Hütten abhänge; unmittelbar darauf bringt er aber eine neue Verwirrung in seinen Vortrag, indem er von dem Unterschiede des Härtens des Eisens in Wasser und in Oel redet. Bei einem so verworrenen Schriftsteller lassen sich nur einzelne Sätze herausheben, zu

denen auch die interessante Notiz gehört, daß das Eisen beim Ausschmelzen aus seinen Erzen wie Wasser fließe, und dann gleich einem Schwamm zerbrochen werde. Es ist nicht zu verkennen, daß hier die Verarbeitung der Eisenerze in Oefen gemeint ist, wobei man luckige Flossen erzeugte, ähnlich der Blauofenwirthschaft in niedrigen Oefen, wie sie noch heute in einigen Gegenden üblich ist.

Eisen, welches im Feuer geglüht wird, verdirbt, wenn es nicht durch Hämmern gehärtet wird (43.), aber im rothglühenden Zustande läßt es sich noch nicht hämmern, sondern dazu ist Weißglühhitze erforderlich. Gewiß eine sehr treffende und eine richtige Kenntniß des Eisens voraussetzende Bemerkung Desjenigen, dem Plinius sie nachgeschrieben hat. — Einige Erze, bemerkt Plinius an einer anderen Stelle (41.) geben nur ein weiches, bleiartiges Eisen; andere ein brüchiges, welches zu Rädern und Nägeln nicht zu gebrauchen ist, wozu nur die erste Art angewendet werden kann. Einer dritten Sorte bedient man sich gern zu den kleinen Nägeln unter den Schuhen, weil sie selbst kurzbrüchig ist; noch eine andere Sorte ist sehr zum Rosten geneigt. Alle diese Eisenarten nennt man Strictura e, welches Wort bei anderen Metallen nicht gebräuchlich, sondern von der Behandlung des harten Stahls hergenommen ist, den man zu Stäben auszieht. — Es geht aus dieser Stelle hervor, daß das Ausschmieden des Eisens zu Stäben, bei den Römern strictura genannt worden ist.

Noch jetzt bedient man sich in Abissinien des Eisens als Münze. Pollux erwähnt (Onom. IX. 6.) der eisernen Münze der Lacädemonier, die sehr groß gewesen sey und wenig gegolten habe; diese Münze sey aber in Essig abgelöscht worden. Wahrscheinlich ist die Stelle aus Plutarch (vita Lycurgi) entlehnt, welcher erzählt, daß Lycurg bei der Einführung der eisernen Münze, zugleich die weise Anordnung getroffen habe,

das glühende Eisen vor dem Ausprägen in Essig ablöschen zu lassen. Dadurch habe es seine Härte völlig verloren, und sey auch zu jedem anderen Gebrauch untauglich geworden, so daß ein Aufkaufen der Münze durch Fremde und ein dadurch entstehender Geldmangel nicht mehr zu befürchten gewesen sey. Daß das Eisen in sehr dünnen Platten auf diese Weise unbrauchbar geworden seyn könne, ist leicht möglich. Auch Plinius bemerkt, daß das mit Essig bestrichene Eisen das Ansehen des Kupfers erhalte, womit er wahrscheinlich auf die rothe Farbe des Eisenrostes hindeutet.

Die unklaren und unzusammenhängenden Nachrichten über die Eisenbereitung bei Plinius, erhalten einiges Licht durch die, freilich auch nicht ganz genügenden, Mittheilungen von Aristoteles, welche Plinius wenig sorgfältig benutzt hat. Die Chalyber, bemerkt Aristoteles (de mirab. narr. 49.) sammeln ihre Eisenerze aus dem Sande den die Flüsse mit sich führen. — Buchanan und Heyne haben uns unterrichtet, daß dies noch jetzt in Ostindien geschieht. — Dies Eisenerz wird entweder für sich in einem Ofen geschmolzen; oder, wenn das Eisen besser und reiner ausfallen soll, durch wiederholtes Waschen von allem Sande befreit, und mit einem Zusatz von einem Stein Pyrimachus verarbeitet. Aristoteles erwähnt nicht, daß man bei diesem letzteren Verfahren eine andere Vorrichtung, oder einen anderen Ofen angewendet hätte, als wenn die nicht völlig gereinigten Erze, ohne einen Zusatz von Pyrimachus verschmolzen wurden. Aber bei dieser sorgfältigeren Behandlung soll das vorzüglichste Eisen bereitet worden seyn, welches dem Rosten gar nicht ausgesetzt war; es sey jedoch, wird hinzugefügt, nur in kleinen Quantitäten von den Chalybern angefertigt worden, übrigens besitze es eine so weiße Farbe, daß man es von dem Silber gar nicht würde haben unterscheiden können, wenn es nicht in einem und demselben Ofen geschmolzen worden wäre.

Aus dieser Aeußerung ist zu vermuthen, daß das Eisen in Heerden, nach Art der Luppen- oder Rennfeuer, oder in Stückösen, bereitet ward, also nicht durch eine doppelte Arbeit, die dem Aristoteles ebenfalls bekannt seyn mogte, so daß nach seiner Meinung das Eisen von dem Silber durch die Farbe gar nicht würde habe unterschieden werden können, wenn es, wie bei dem Silber geschieht, durch eine doppelte Bearbeitung dargestellt worden wäre. Wollen wir die dunkle Stelle nach unserer jetzigen Ansicht auslegen, so stellte Aristoteles eine Vergleichung an, zwischen dem Roheisen und dem Werksilber (Werkblei) und zwischen dem schmiedbaren Eisen aus dem Roheisen, und dem reinen Silber aus dem Werksilber. Aus dem letzteren ging erst durch eine zweite Bearbeitung das reine Silber mit der glänzenden und weißen Farbe hervor; diese schöne Farbe würde das Eisen auch erhalten haben, wenn es nicht in einem und demselben Ofen bereitet worden wäre. Obgleich dieser Vergleich eben so unrichtig ist, als die Vorstellung welche demselben zum Grunde liegt; so erfahren wir doch dadurch, daß die Chalyber das Eisen entweder in Heerden, oder, was vielleicht wahrscheinlicher ist, in Stückösen erzeugten, und sogleich schmiedbares Eisen erhielten.

Der Pyrimachus scheint Lava gewesen zu seyn, indem Aristoteles an einem anderen Orte (Meteorol. IV. 6.) den Pyrimachus mit dem Mühlstein (μυλιας) vergleicht und bemerkt, daß beide im Feuer schmelzen, (weshalb sie auch, nach Theophrast (de lap. 19.), beide beim Schmelzen der Metalle angewendet wurden), daß aber der Pyrimachus nach dem Schmelzen wieder zu einem festen Stein erstarre, wogegen der Mühlstein zu einer schwarzen und mehr zerreiblichen Masse erkalte. Aus der Zusammenstellung des Pyrimachus mit dem Mühlstein wird es wahrscheinlich, daß beide leichtflüssige Laven gewesen sind, welche sich beim Schmelzen verschieden verhalten haben. — Wäre aber der Pyrimachus auch ein ande-

res leichtflüssiges Fossil (z. B. Feldspath) gewesen; so folgt doch aus jener Mittheilung des Aristoteles so viel, daß ein und dasselbe Eisenerz bei einem strengflüssigeren Gange ein gewöhnliches, bei einem leichtflüssigeren Gange aber ein stahlartiges Eisen lieferte, welches ganz der Erfahrung gemäß ist.

Sehr lebhaft werden wir an den indischen Wootz erinnert, wenn wir in Galens Schriften (de usu partium I. 11.) die Stelle lesen, daß sich die aus indischem Eisen bereiteten Messer durch ihre ungemeine Härte und durch die Schärfe der Schneide auszeichnen, daß sie aber, wegen der großen Sprödigkeit des Metalles, sehr zum Ausbrechen und Schartigwerden geneigt wären. Deshalb bemerkt auch später Avicenna (bei Vincenz, spec. nat. VII. 54.) daß die Schneide vor dem Gebrauch in schwacher Hitze angelassen werden müsse. Avicenna, oder er und seine Glossatoren, unterschieden vier Arten von Eisen, das Ferrum delandelum (auch deandelum), welches zwar fest, aber weich, zu schneidenden Werkzeugen unbrauchbar, und nur zu groben Werkzeugen tauglich sey; das alidenum (aldenum) ein grobes, zur Verarbeitung zu Werkzeugen nicht geschicktes, sondern nur zu Rostbalken und Roststäben (andena, andela, arderia) brauchbares Eisen; das aciarium (acerium, aciare) welches den beiden vorigen Arten (durch das sogenannte Verstählen) die Härte mittheile, und endlich das Indische, welches, wie Schneider gezeigt hat, Ferrum indanicum, endanicum, entanicum und andanicum genannt worden ist. Die Bereitung dieses indischen Eisens erzählt Aristoteles (Meteorol. IV. 6.) mit sehr wenigen Worten. Das aus dem Erz geschmolzene Eisen, sagt er, ist so flüssig, daß es in einem ganz dünn fließenden Zustande dargestellt wird. Dann wird es aber wieder fest, und das ist die Art und Weise wie man Stomoma macht; die Schlacke zieht sich zu Boden, wodurch das Eisen gereinigt wird. Wiederholt man dies Verfahren öfter, so wird das Eisen ganz rein, und man erhält

Stomoma. Aber man bedient sich dieses Verfahrens nicht häufig, weil das Eisen durch das wiederholte Reinigen viel verliert, und sein Gewicht sehr vermindert wird. Das beste Eisen ist dasjenige, welches die geringste Menge Schlacke (ἀποχάθαρσις) zurück behält.

So unvollständig diese Nachricht auch ist, so erfahren wir doch mit Bestimmtheit daraus, daß Aristoteles von einem doppelten Schmelzprozeß redet, nämlich von der Darstellung des Eisens aus dem Erz in einem flüssigen Zustande, und von der weiteren Verarbeitung des flüssig gewesenen Eisens zu schmiedbarem und nicht mehr flüssigem Eisen. Halten wir diese Nachricht mit den wenigen, durch Plinius uns aufbewahrten Worten zusammen, die uns belehren, daß das Eisen beim Ausschmelzen aus dem Erz wie Wasser fließe, und gleich einem Schwamm zerbrochen werde; so ist kaum mehr zu zweifeln, daß man sich zum Erzschmelzen der niedrigen Schachtöfen bedient habe, in welchen luckiges Flosseneisen erzeugt ward, welches das Material zu dem zweiten Prozeß, zu dem eigentlichen Frischprozeß hergab. Dieser Prozeß wird uns aber sehr richtig beschrieben, indem sich das Eisen beim Umschmelzen von der Schlacke dadurch scheidet, daß es sich zu nicht mehr schmelzbaren Klumpen zusammenzieht, welche von der flüssigen Schlacke umgeben werden, die sich, eben wegen ihres flüssigen Zustandes, nach unten zieht und sich zu Boden setzt. Wir erfahren aber ferner noch, daß man ein reineres und zugleich ein härteres (ein stahlartiges), und ein weniger gereinigtes und weicheres Eisen darstellte, je nachdem man das Niederschmelzen des Eisens mehr oder weniger wiederholte, und daß der Eisenverlust bei dem mehrmaligen Niederschmelzen sehr groß gewesen sey, weshalb man von solchem Eisen nur wenig bereitete. Eine größere Uebereinstimmung mit unserem jetzigen Frischprozeß können wir kaum erwarten, obgleich es freilich zweifelhaft bleibt, ob man die Reinigungsarbeit, nämlich das

Die Güte des Eisens durch das Gerben, d. h. durch wiederholtes Umbiegen und Zusammenschweißen, zu verbessern, mußte den Alten nothwendig bekannt seyn. Den römischen Kunstausdruck dafür kennen wir nicht; die Griechen nannten es aber *διπλόειν*, wie aus einer Stelle bei Plutarch (in camillo) hervorgeht, wahrscheinlich hergeleitet von *διπλόη*, welches eine Falte, oder eine umgelegte Stelle bei weicherem Stahl bedeutet.

Welcher Mittel sich die Alten bedienten, um dem Eisen und Stahl eine Insatzhärtung zu geben, wissen wir nicht. Nur aus einer Stelle bei Plutarch ergiebt sich, daß die griechischen Eisenarbeiter das Eisen in der Schweißhitze mit Marmoron bestreuten, um ihm beim Schneiden mehr Härte zu geben. Ob der Marmor nur als Schweißsand dienen, oder ob er dem Eisen auch zugleich eine größere Härte geben sollte, ob also den Alten wirklich keine kräftiger wirkenden Härtemittel bekannt waren, läßt sich nicht bestimmen. — Dagegen wissen wir, daß sie sich beim Härten des Wassers und des Oeles, des letzteren bei feinen Stahlarbeiten, bedienten.

Noch hat uns Pollux ein Gefäß, *περίοδος*, genannt, welches bei den Alten als ein Maaß gebraucht worden ist, worin die zu verarbeitenden Eisenerze mit den übrigen Zusätzen abgemessen wurden (Onom. VII. 23). Wenn wir gleich nichts Näheres darüber erfahren, so läßt sich doch aus der Bestimmung dieses Gefäßes schon schließen, daß man die Eisenerze beschickte, und nach einem bestimmten Maaße verarbeitete. — Pollux nennt uns auch noch *σάλαξ*, ein Sieb, von welchem die Eisenbrocken abgehoben wurden. Vielleicht diente es zum Verwaschen der gepochten eisenreichen Schlacke, die bei dem Betriebe der Stückösen erhalten ward.

Die Verfahrungsarten bei der Eisenbereitung, welche man noch jetzt bei mehreren Völkerschaften in Asien und Afrika angetroffen hat, können uns einen ganz deutlichen Begriff von

den älteſten Schmelzmethoden des Eiſens geben, denn ohne Zweifel war die Metallurgie des Eiſens in mehreren römiſchen Provinzen, zu Plinius Zeiten, zu einem höheren Grade der Vollkommenheit gebracht, als die Verfahrungsarten erwarten laſſen, deren ſich, nach dem Zeugniß der Reiſenden, jene Völkerſchaften jetzt bedienen.

7. Queckſilber.

Das Queckſilber mag zwar nicht ſo frühe als die vorigen ſechs Metalle bekannt geweſen ſeyn; allein die Kenntniß von dieſem Metall iſt doch ſo alt, daß uns der erſte Entdecker unbekannt geblieben iſt. Sogar die Kunſt der Darſtellung des Queckſilbers aus dem Zinnober ſcheint uralt zu ſeyn. Daß Pollux das Queckſilber unter den Metallen nicht aufführt, indem er (Onom. III. 11.) nur Gold, Silber, Kupfer, Eiſen, Zinn und Blei nennt, rührt vielleicht daher, weil man damals ſchon anfing, das Queckſilber als dasjenige Metall anzuſehen, aus welchem die übrigen entſtanden wären. Bei den älteren griechiſchen Schriftſtellern wird es ἄργυρος χυτὸς (fließendes Silber) genannt, und darunter verſtand man ſpäter das in der Natur vorkommende Queckſilber, wogegen das künſtlich (aus Zinnober) bereitete ὑδραργυρος genannt ward. Auch die Römer machten dieſen Unterſchied, indem ſie das natürliche Queckſilber argentum vivum, das künſtlich bereitete hydrargyrum nannten. Dieſer Unterſchied hörte ſpäter auf, weil man von der Entſtehungsweiſe des Queckſilbers nicht immer unterrichtet ſeyn konnte. Der Name Mercurius iſt dem Queckſilber erſt ſpäter, zur Zeit der Alchymiſten, beigelegt worden.

Theophraſt erwähnt (104.) daß man das Queckſilber aus Zinnober mache, indem man ihn mit Eſſig in kupfernen Mörſern mit kupfernen Keulen zuſammenreibe. Wie er zu dieſer Angabe, die Plinius ihm nachgeſchrieben hat, gekommen ſeyn mag, iſt unbekannt. Ein ſolcher Erfolg findet nicht

ſtatt, wenigſtens nicht unmittelbar, und Theophraſt mag dabei einen weſentlichen Umſtand überſehen haben.

Vom Zinnober der Alten iſt ſchon oben, beim Blei, die Rede geweſen. Die Bereitungsart des Queckſilbers aus Zinnober beſchreiben Dioscorides (V. 64.) und Vitruv (Architect. de minio), und nach ihnen Plinius (XXXIII. 41.) Dioscorides bemerkt: das Queckſilber wird aus Minium bereitet, welches man fälſchlich Zinnober nennt. Man legt das Minium in eine eiſerne Schaale, die man in eine thönerne Schüſſel ſtellt, über welche man eine andere thönerne Schüſſel ſtürzt, und beide vorſichtig mit Thon verklebt. Alsdann wird ein Kohlenfeuer angemacht, wodurch bewirkt wird, daß ſich an der oberen Schüſſel ein ſchwarzer Ruß anhängt, welchen man abnimmt, und der nach dem Erkalten zu Queckſilber zuſammen läuft. Hierin erkennt man allerdings die erſten rohen Anfänge der Deſtillirkunſt, indeß muß doch die Anwendung des Eiſens zur Zerſetzung des Zinnobers, welche damals ſchon ſtatt fand, unſere Aufmerkſamkeit erregen.

Das Queckſilber zerfrißt und zernagt alle Gefäße, ſagt Plinius (XXXIII. 32.) Alles ſchwimmt darauf, nur das Gold nicht, und dies iſt die einzige Materie, welche es an ſich zieht. Deshalb iſt Queckſilber auch das beſte Reinigungsmittel für Gold. Will man goldene Zeuge damit reinigen, ſo bringt man dieſe in ein irdenes Gefäß, und ſchüttelt ſie mit dem Queckſilber, wodurch alle Unreinigkeiten abgeſchieden und ausgeworfen werden. Um dann das Queckſilber wieder vom Golde zu trennen, bringt man die Maſſe in gegerbtes Leder, durch welches das Queckſilber gleichſam durchſchwitzt, und das Gold rein zurückläßt. Daher beſtreicht man auch die untere Fläche der Goldblättchen, mit denen man das Kupfer überziehen will, mit Queckſilber, welches eine dauerhafte Vergoldung giebt. Einfache, oder ſehr dünne Goldblättchen, geben eine blaſſe Vergoldung.

Obgleich Plinius auch hier einige wesentliche Punkte ganz übersehen hat, so liegt diese Mangelhaftigkeit doch nur in seiner Beschreibung und nicht in dem Verfahren, welches ganz gewiß vollkommen so wie noch jetzt ausgeübt worden seyn wird, weil es sonst gar nicht hätte statt finden können. — Daß übrigens aus dieser Bekanntschaft der Alten mit dem Verhalten des Queckſilbers zum Golde, noch nicht geschlossen werden dürfe, daß ihnen auch die Amalgamation der Golderze schon bekannt gewesen sey, ist oben schon bemerkt worden.

Weiter als auf diese sieben Metalle, hat sich die Kenntniß unserer Vorfahren von den Metallen, bis zu dem Anfange unserer Zeitrechnung, und selbst noch bis viele Jahrhunderte später, nicht erstreckt. Nur die Erze des Antimon und des Arsenik waren zu Dioscorides Zeiten schon so bekannt, daß man sich ihrer als Arzeneimittel bediente; auch scheint es, daß man das reguliniſche Antimon dargestellt habe, ohne jedoch von demselben als Metall Gebrauch zu machen; nicht ahnend, daß dies Metall, nebst dem Queckſilber, einige Jahrhunderte später diejenigen Metalle seyn würden, welche der Chemie durch die Alchymie den Weg zu bahnen, die Bestimmung erhielten. — Man hat auch behauptet, daß den Alten das Wismuth nicht unbekannt gewesen sey. Will man damit sagen, daß sie das Wismuth einmal dargestellt haben, sey es für sich allein, oder als eine das Blei verunreinigende Legirung; so wird daran zu zweifeln Niemand einen zureichenden Grund haben. Aber das Wismuth als ein eigenthümliches Metall war ihnen eben so wenig bekannt, als das Antimon, oder als das Arsenik. Wäre dies der Fall gewesen, so würden sie es durch einen besonderen Namen unterschieden haben, auch wenn sie es nur für eine besondere Art von Blei gehalten hätten; etwa so wie plumbum nigrum und candidum unterschieden wurden. Der Name plumbum einereum für Wismuth (Aſcherfarb-Blei) ist erst viele Jahrhunderte später ent-

ſtanden, als man das Wismuth als ein eigenthümliches Metall kennen gelernt hatte.

Von dem ἀρσενικὸν, welches die Römer auri pigmentum nannten, und welches unſer Gelb Rauſchgelb iſt, ſagt Dioscorides (V. 75.), daß es mit dem σανδαράχη, dem Sandaracha der Römer, oder mit unſerem Roth Rauſchgelb, zuſammen vorkommend angetroffen werde. Das goldgelbe und blättrige, wobei die Blätter gleich Schuppen neben einander liegen, ſey das beſte. Das Arſenikon, bemerkt Dioscorides, beſitze eine eigenthümliche, von allen anderen Subſtanzen verſchiedene Natur. Außer in dem angegebenen Zuſtande, komme es auch in der Geſtalt von Eicheln, mit einer blaſſeren, mehr dem Sandarak ähnlichen Farbe vor, und dies ſey Arſenikon zweiter Güte. Plinius behält den Namen arsenicum für auripigmentum an der Stelle (XXXIV. 56.) bei, wo er dem Dioscorides nachſchreibt, bedient ſich aber an anderen Stellen (XXXIII. 22. und XXXV. 12.) des Namens auripigmentum. — Vom Sandarach bemerkt Dioscorides, daß derjenige der beſte ſey, welcher eine geſättigte brennend rothe Farbe, wie der reinſte Zinnober beſitze und ſpröde ſey. — Auch das gediegene Arſenik ſcheint den Alten unbekannt geblieben zu ſeyn, wenigſtens wird deſſelben nirgends gedacht.

Das στίβι, στίμμι oder στίμμις des Dioscorides (V. 53.), welches Plinius eben ſo, aber auch alabastrum, larbasum und platyophthalmon nennt (XXXIII. 33. 34.) iſt unſer Grau Spiesglanzerz. Das beſte, ſagt Dioscorides, iſt dasjenige, welches am mehrſten ſtrahlig, glänzend, und beim Zerbrechen blättrig iſt, dem nichts erdiges und kein Schmutz beigemengt, und welches leicht zerbrechlich iſt. Es giebt zwei Arten, eine männliche und eine weibliche. Die männliche iſt feſter, rauher, leichter, weniger ſtrahlig und mehr unrein; die weibliche iſt der männlichen vorzuziehen, denn ſie iſt glänzend, zerreiblich, und zerſpringt in Strahlen und nicht in runden

Stücken. Man muß das Stibi mit einer Brodrinde umgeben zwischen Kohlen brennen, bis die Brodrinde verkohlt ist. — Man kann es aber auch unmittelbar zwischen Kohlen legen, und diese so lange mit einem Blasebalg anfachen, bis es zu glühen anfängt. Brennt man es aber länger, so verwandelt es sich in Blei. — Es ergiebt sich hieraus, daß man die Röstung nicht so lange fortsetzte, bis das reguliniſche Metall, welches für Blei gehalten ward, zum Vorschein kam, sondern nur so lange, bis es sich zu einem schwarzen Pulver zerreiben ließ, welches sich die Frauen auf die Augenlieder strichen, damit der Rand davon eine schwarze Farbe erhielt. Noch jetzt bedienen sich die türkiſchen Frauenzimmer dieses Präparates, unter dem Namen Cohel (Savary's Briefe I. 103.) zu gleichem Zweck. Plinius nennt diese Augenschminke Kalliblepharum.

Endlich giebt Strabo (XIII. p. 876. edit. Falc.) noch Nachricht von einem Erz, aus welchem das pseudargyros bereitet werde. Bei Andeira (in Myſien) sagt er, giebt es ein Erz, aus welchem sich, wenn es abgebrannt (abgeröſtet) ist, Eiſen machen läßt, welches aber, wenn es mit irgend einer Erde im Ofen geschmolzen wird, pseudargyrum tropfenweiſe fallen läßt. Versetzt man dies Erz mit Kupfer, so bekommt man diejenige Metallmiſchung, welche Einige Dreichalcon nennen. Das Pseudargyron kommt auch natürlich am Tmolus vor. — Diese Stelle ist unerklärbar, indem die Meinung einiger Ausleger, daß das Pseudargyron reguliniſches Zink sey, deshalb unzuläßig ist, weil Strabo bemerkt, daß das Pseudargyron auch natürlich am Tmolus vorkomme. Ohne diesen Nachsatz würde freilich nichts näher liegen als die Vermuthung, daß das Erz rother Gallmei gewesen sey. Immer würde es aber auch dann noch auffallend bleiben, warum die Kenntniß der Darstellung des reguliniſchen Zinkes, wenn man sie erst einmal erlangt hatte, wieder verloren gegangen seyn

sollte, vorzüglich weil die Mischungen des Kupfers mit Zink damals sehr hoch geachtet wurden. Viel mehr Wahrscheinlichkeit scheint die Vermuthung zu haben, daß das Erz Arsenikalkies (Arsenik mit Eisen verbunden, ohne Schwefel), das Pseudargyron reguliniſches Arsenik, und das Aurichalcum des Strabo nicht eigentliches Aurichalcum, sondern eine Art von Weißkupfer gewesen sey.

Die Geschichte einer Wissenschaft oder einer Kunst, läßt sich füglich nur dann in gewisse Perioden abtheilen, wenn die Leistungen in einer Periode genau ausgemittelt, und Vergleichungen mit den Fortschritten in den folgenden Perioden angestellt werden können. Bei der Geschichte der Metallurgie wird uns dieser Vortheil zur Erleichterung der Uebersicht eben so wenig zu Theil, als irgend eine Entdeckung von besonderer Wichtigkeit, einen entscheidenden Einfluß auf eine veränderte Ausübung der metallurgischen Prozesse überhaupt gehabt hätte. Sogar bis zu den neuesten Zeiten wissen wir oft nicht anzugeben, wann und durch wen die Abänderungen und Verbesserungen bei den Hüttenprozessen entstanden und herbeigeführt worden sind. Die Ursache dieser mangelhaften Kenntniß liegt darin, daß die metallurgische Kunst ihre Fortschritte größtentheils den Arbeitern unmittelbar zu danken hat, welche ihr Verfahren aus einem Lande in das andere übertrugen, wo man es willig aufnahm, wenn es Vortheile gegen die früher üblich gewesene Methode zu versprechen schien. Deshalb waren aber auch die Fortschritte nicht bedeutend, und — was für die Geschichte der Metallurgie besonders erschwerend ist, — nicht in die Augen fallend. Bei weitem der größte Theil der metallurgischen Prozesse hat seine jetzige Gestalt sehr allmälig und ganz unbemerkbar erhalten, obgleich ein und derselbe Prozeß jetzt ganz anders erscheinen wird, als er es war,

wie er vor Jahrtausenden seinen Anfang nahm. Selbst als in den letzten drei Jahrhunderten dem Hüttenwesen eine größere Aufmerksamkeit gewidmet ward, blieb die Geschichte der Kunst unbearbeitet, und es läßt sich daher nicht mehr ausmitteln, welcher Zeitperiode die verschiedenen Arbeitsmethoden angehören. Man würde deshalb genöthigt seyn, die erste Periode der Geschichte der Metallurgie bis zu dem Zeitpunkt hinzuführen, wo wir die erste zuverläßige Nachricht von dem damaligen Zustande der praktischen Metallurgie erhalten haben. Eine solche Nachricht wird uns aber erst um die Mitte des 16. Jahrhunderts zu Theil, weshalb die hier gewählte Eintheilung in drei Perioden, von denen die erste und älteste, bis zu Plinius Zeiten, oder bis in das erste Jahrhundert unserer Zeitrechnung, mehr künstlich als in der Wirklichkeit begründet erscheint. Außerdem kommt man nicht selten in die Verlegenheit, die Dunkelheiten welche sich bei den Schriftstellern in der hier gewählten ersten Periode finden, aus den Berichten späterer Schriftsteller erklärbarer zu machen, so daß es dadurch noch ungewisser wird, ob der älteren Periode nicht größere oder geringere Leistungen zugeschrieben werden, als ihr wirklich zukommen. Dennoch hat es zweckmäßig geschienen, die ältere Zeitperiode der Metallurgie, welche bis zu Agrikola hinauf reicht, in zwei Hauptabtheilungen zu bringen, um die wenigen uns übrig gebliebenen Ueberreste von der Kenntniß der ältesten metallurgischen Kunst so treu als möglich aufzubewahren.

Daß die erste, hier vorgetragene Periode der Geschichte der Metallurgie, den Zeitpunkt von der ersten bekannt gewordenen Ausübung metallurgischer Prozesse, bis zu dem Zeitalter von Plinius umfaßt, bedarf keiner Rechtfertigung, weil dies etwa der Zeitpunkt ist, in welchem die mehrsten von der Metallurgie der Alten uns überlieferten Nachrichten zusammentreffen. Hätten die Schriftsteller der damaligen Zeit, es der

Mühe werth gehalten, die Vorrichtungen zu den hüttenmännischen Arbeiten, nämlich die Einrichtung der Oefen, mit einiger Sorgfalt zu beschreiben; so würde uns die Vergleichung des Zustandes der Metallurgie in der ersten, und in der nun folgenden zweiten Periode ungemein erleichtert worden seyn. So aber müssen wir uns ganz allein mit Vermuthungen begnügen, die sehr häufig, — ob mit Recht oder mit Unrecht vermag Niemand zu entscheiden, — dahin führen, daß auch in der zweiten Periode, welche einen Zeitraum von funfzehn Jahrhunderten umfaßt, die Metallurgie nur sehr unbedeutende Fortschritte gemacht haben kann.

Für die abgehandelte erste Periode der Geschichte der Metallurgie sind, außer den bereits genannten Schriften und einzelnen Abhandlungen, noch folgende Schriften nachzusehen:

Agricola, Bermannus (in Agrikola's Schriften). Lommer, wie waren die Bergwerke der Alten beschaffen? Freiberg 1785. — Blasii Caryophilli opusculum de antiquis auri, argenti, stanni, aeris, ferri et plumbi fodinis. Viennae 1757. — G. G. Biedermann progr. de primae rei metallicae inventoribus. Freybergae 1763. — J. F. Nettemeier, Geschichte des Bergbaues und Hüttenwesens bei den alten Völkern. Göttingen 1785. — C. C. de Florencourt, über die Bergwerke der Alten. Göttingen 1785. — J. Beckmann, Beiträge zur Geschichte der Erfindungen. Th. I—V. Göttingen 1782—1805. — Flade, de re metallica Midiatinarum, Edomitarum et Phoenicum. Diss. I. II. Lipsiae. — C. H. Roloff, über das Bergwesen und die Metallurgie des alten Spaniens (in Gehlen's Journ. f. Chem. u. Physik IX. 609.) — J. F. L. Hausmann, commentatio de arte ferri conficiendi veterum, inprimis Graecorum atque Romanorum. Goettingae 1820. — Ameilhon, exploitation des mines d'or (In den Abhandl. d. Akad. d. Inschriften u. schönen Wissenschaft. XLVI. 477.)

Die zweite Periode der Geschichte der Metallurgie hebt mit dem Zeitpunkt an, wo die ganze damals bekannte Welt

der Römerherrschaft unterworfen war. Dies Verhältniß kann nicht ohne Einfluß auf die Ausübung der Metallurgie als Kunst geblieben seyn, weil eine vortheilhaftere Verfahrungsart die in der einen Provinz aufgefunden war, auch bald ein Eigenthum für die Hüttenwerke in einer anderen Provinz werden konnte. Mehr oder weniger blühte der Bergbau in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung in Spanien, Britanien, zum Theil in Gallien, in Italien, in Illyrien, Macedonien, Kleinasien und zum Theil noch in Egypten. Als Völker, aus Osten kommend, dem Römerreiche ein Ende machten, trat die Zeit des Aberglaubens und der Unwissenheit ein; die Kenntnisse und Wissenschaften flüchteten nach dem oströmischen Kaiserreich, wo sie treu bewahrt wurden, und von den Griechen zu den Arabern übergingen. Diesen verdanken wir auch die Fortschritte, welche die Metallurgie in jenem Zeitraum vielleicht gemacht haben mögte. Das Studium der Arzeneikunde und das anderthalb Jahrtausende lang fortgesetzte Bemühen, die unedlen Metalle in edle zu verwandeln, Gold zu machen und den Stein der Weisen zu erfinden, haben Veranlassung gegeben, die Kenntnisse von der Natur der Dinge und von den Eigenschaften der Körper zu berichtigen und zu erweitern. Was dieser Zeitperiode in der kunstmäßigeren Behandlung der Erze eigenthümlich seyn mögte, ging von den Arabern aus, und theilte sich den verschiedenen Ländern und deren Bewohnern mit, welche durch die Völkerzüge in nähere Berührung mit einander gebracht wurden. Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen und aus dem Goldsand durch Amalgamation, die Darstellung des Silbers aus dem silberhaltigen Kupfer durch die Saigerung, so wie die Metallscheidungen auf dem nassen Wege, welche jedoch am spätesten ausgeübt worden seyn mögen, sind ganz unbezweifelt Ausflüsse arabischer Weisheit. Geber (Dschafar) kannte schon die Bereitung des Königswassers, und wußte daß das Gold sich

darin auflöse; er beschreibt die Vorrichtungen zur Destillation und nennt uns mehrere Metallsalze, z. B. das salpetersaure Silberoxyd, welches er unmittelbar durch Auflösen des Silbers in Salpetersäure darstellte. Es scheint daß er auch den weißen Arsenik schon gekannt habe. Er lebte im 8. Jahrhundert. Des Avicenna (Ebn Sina) im 10. Jahrhundert, ist schon früher mehrere male gedacht worden. Ob er das reguliniſche Antimon gekannt haben mag, ist sehr zweifelhaft; in seinen Schriften (Vinc. spec. nat. VII. 49.) nennt er jedoch das Anthimonium, und sagt, es müsse, um gut zu seyn, eine blättrige Textur haben, sehr spröde seyn, einen starken Glanz auf der Bruchfläche besitzen, und nicht abfärben; auch, fügt er hinzu, enthalte es nichts fremdartiges, als ob er dadurch andeuten wollte, daß es ein eigenthümlicher Körper sey.

Schon in den ersten Jahrhunderten dieser Periode finden wir unverdächtige Spuren eines über ganz Deutschland verbreiteten Bergbaues. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Stämme von denselben Völkerschaften, welche das römische Reich zertrümmerten, sich an den Küsten des adriatischen Meeres wieder gegen Norden wendeten, und in Mähren, Böhmen und Sachsen niederließen, wohin sie schon im 7. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, die Kunst mitbrachten, Erze aufzusuchen und zu verarbeiten. Ohne Zweifel ist auch in Mähren, Böhmen und Sachsen früher als am Harze, der Bergbau betrieben worden, obgleich der sächsische Bergbau erst später als der am Harz eine größere Ausdehnung erhielt.

Ein durch seine Veranlassung wenig erfreuliches, aber in seinen Folgen höchst seegensreiches Ereigniß, verhalf Europa zu einer höheren Cultur. Die Kreuzzüge brachten es mit den Arabern in Verbindung, und mit dem 12. Jahrhundert beginnt das Licht der Wissenschaften auch über Deutschland sich zu verbreiten. Die eigenthümlichen Verhältnisse dieses Landes haben veranlaßt, daß es seitdem der Mittelpunkt der Künste

und Wissenschaften geworden und geblieben ist, vorzüglich auch deshalb, weil es sich mit den Fortschritten aller übrigen Nationen leicht und willig befreundete. Bei allem Kriegsungemach mit welchem dies Land unaufhörlich heimgesucht ward, hat sich darin der Sinn für die Erweiterung der menschlichen Kenntnisse, weit schneller und besonders weit allgemeiner als bei anderen Nationen verbreitet. Darin ist auch der Grund zu suchen, daß der Bergbau und das Hüttenwesen vorzüglich in Deutschland eine Stätte gefunden haben, und daß Deutschland seit längerer Zeit die Pflanzschule für die metallurgische Kunst gewesen ist. Ein so allgemeines Eigenthum der ganzen Menschheit, wie es die Wissenschaft und deren Anwendung auf die Gewerbe ist, kann, seiner Natur nach, nicht an Ort und Zeit gebunden seyn, und deshalb kann es den Deutschen auch nicht zur Unehre gereichen, wenn des Meisters Schüler hier und dort seine Meister geworden sind, und zur Vervollkommnung mancher metallurgischer Prozesse mehr als er geleistet haben.

Wir sehen im 13. Jahrhundert einen Mann von umfassenden Kenntnissen, der aus Liebe zu den Wissenschaften dem ehrenvollen Amte eines Bischofs von Regensburg entsagte, welchem die Naturkunde überhaupt, besonders aber auch die Chemie und deren Anwendung auf die Metallurgie sehr viel zu verdanken haben. Albert von Bollstedt (auch Albrecht der Große genannt), eiferte schon damals gegen die Täuschungen der Alchymie und gegen die Betrügereien ihrer Anhänger. Unter seinen vielen Schriften sind besonders ausgezeichnet: de rebus metallicis und de alchimia. Das Arsenikmetall war ihm bereits bekannt, denn er sagt ganz ausdrücklich: das Arsenik wird metallisch, wenn man 1 Theil (weißen) Arsenik mit 2 Theilen Seife schmelzt. Die Schmelz-, Destillations- und Sublimations-Prozesse beschreibt er vollständig, bemerkt das Verhalten des Schwefels zu den Metal-

len, unter denen das Gold vom Schwefel nicht angegriffen werde, warnt vor dem Gebrauch der kupfernen Gefäße, beschreibt die Bereitung des Weißkupfers und des Messings, empfiehlt neben dem Gallmei auch die Tutia, oder den Ofenbruch, als Zusatz zum Kupfer, und die Anwendung von gestoßenem Glase, um das Verbrennen des Zinkes, welches er jedoch nicht gekannt hat, zu verhindern, und hat überhaupt allen seinen chemischen Arbeiten eine praktische Richtung zu geben gesucht, ganz entgegen der vor ihm üblichen Weise, die nur Goldmacherei und Metallumwandlung zum Ziel hatte. Schon dies Entgegenstreben gegen die herrschenden alchemistischen Grundsätze, und das Bemühen eine richtige und wahrhafte Kenntniß von den Eigenschaften der Körper zu erlangen, ist ein großes Verdienst, wegen des Einflusses den er auf die Ansichten seiner Nachfolger gehabt hat.

Basilius Valentinus und Theophrastus Paracelsus, von denen der erste (wenn auch vielleicht unter einem erdichteten Namen) in der Mitte des 15., der letzte im 16. Jahrhundert gelebt haben, verdienen hier noch besonders erwähnt zu werden. Dem Basilius Valentinus gebührt wahrscheinlich die Ehre, das Wismuth zuerst als einen eigenthümlichen Körper gekannt zu haben. Vom Antimon ist es aber gewiß, daß dieses Metall durch ihn als ein eigenthümliches und selbstständiges, dargestellt und beschrieben ist. Die vielen anderen Entdeckungen welche er im Felde der Chemie gemacht hat, anzuführen, ist hier nicht der Ort; aber überall giebt er sich als ein scharfsinniger und fein beobachtender Mann zu erkennen, welcher die chemischen Kenntnisse auch auf die Metallscheidungen auf dem nassen Wege, im Großen anzuwenden bemüht gewesen ist. — Paracelsus, welcher sich wohl mit Recht die Ehre erworben hat, daß in der Geschichte der Arzeneikunde, nach ihm eine Periode dieser Wissenschaft bezeichnet wird, dürfte hier besonders deshalb nicht zu überge-

hen seyn, weil er zuerst einige Eigenschaften des reguliniſchen Zinks beſchreibt, ſo daß es ſehr wahrſcheinlich iſt, daß ihm, bei dem der Name Zink zuerſt vorkommt, dies Metall bereits bekannt war. Wer übrigens der Entdecker des Zinkes geweſen ſeyn mag, läßt ſich nicht ausmitteln. Obgleich nicht daran zu zweifeln iſt, daß man es im 16. Jahrhundert in Deutſchland ſchon kannte; ſo ſcheint die Kenntniß von dieſem Metall doch erſt allgemeiner geworden zu ſeyn, nachdem es aus Oſtindien nach Europa gebracht worden war. Aber wie und wo es in jenem Welttheil bereitet wird, und wie lange es dort bekannt geweſen iſt, darüber hat man bis jetzt ebenfalls noch keinen zuverläßigen Aufſchluß erhalten. Nach der allgemeinen Meinung ſoll es in China, und zwar in großer Menge, ſchon längſt angefertigt worden ſeyn. Seit etwa 25 Jahren haben ſich die Verhältniſſe bekanntlich geändert, indem jetzt Zink aus Europa nach Oſtindien, in ungleich größeren Quantitäten verſendet wird, als Europa ehemals von dort bezogen hat.

In dem funfzehnhundertjährigen Zeitraum dieſer zweiten Periode hatten ſich Bergbau und Hüttenbetrieb über alle Staaten Europa's verbreitet, und an mehreren Orten waren blühende Bergwerke während dieſer Zeit nicht allein entſtanden, ſondern auch ſchon wieder zum Erliegen gekommen, ſo daß kaum noch die Spuren davon gefunden werden können. Dennoch hatte ſich in dieſer Reihe von Jahrhunderten kein Schriftſteller gefunden, welcher uns mehr als höchſtens einige oft dürftige, oft übertriebene Nachrichten über die Größe der Erzeugung einzelner Grubengebäude aufbewahrt hätte. Wir würden daher über die Art und Weiſe, wie die metallurgiſchen Operationen zu Ende dieſer Periode ausgeübt worden ſind, in einem größeren Dunkel als über die Verfahrungsweiſe der alten Egypter und Phönicier geblieben ſeyn, wenn nicht ein Mann von vielſeitigen Kenntniſſen uns den Zuſtand der metallurgiſchen Kunſt in der Mitte des 16. Jahr-

hunderts, auf das vollständigste und genaueste beschrieben hätte. Deshalb bezeichnet er auch mit Recht eine Periode in der Geschichte der wissenschaftlichen Kunst der Metallurgie; eine Periode, die dadurch noch merkwürdiger wird, daß sie mit den wichtigsten Begebenheiten, welche zur größeren Cultur des menschlichen Geschlechtes beigetragen haben, sehr nahe zusammenfällt.

Als einen Vorläufer des Agrikola kann man gewissermaßen den Vannuccio Biringoccio betrachten, denn er ist offenbar der erste, der eine Metallurgie geschrieben hat, obgleich sie an Vollständigkeit Agrikola's metallurgischen Schriften sehr weit nachsteht. Biringoccio hatte seine metallurgischen Kenntnisse auf Reisen in Deutschland gesammelt, und gab 1540 sein Werk unter dem Titel heraus: Della piritochnia libri X., dove ampiamente si tratta di ogni sorte e diversita di miniere, ma ancora quanto si ricerca intorno alla prattica, di quelle cose, di quel che si appartiene a l'arte de la fusione, ovver gitto de' metalli, come d'ogni altra cosa simile a questa. Venezia. Das Buch hat mehrere Auflagen erlebt, von welchen die fünfte 1678 in Bologna erschienen ist, auch sind mehrere französische und eine lateinische Uebersetzung davon bekannt geworden. Im ersten Abschnitt werden die Erze beschrieben; das zweite handelt vom Zugutemachen der Halbmetalle; das dritte vom Erzprobiren und von der Anlage der Hüttenwerke, wobei auch schon des Saigerns der Schwarzkupfer gedacht wird; das vierte von der Goldscheidung und von der Bereitung des Scheidewassers; das fünfte von den Legirungen des Goldes, Kupfers, Silbers und Zinnes; das sechste von der Förmerei, besonders vom Guß der metallenen Geschütze und Glocken; das siebente enthält eine Beschreibung der Oefen und der Balgengerüste, der Bohrmühlen zum Kanonenbohren und des Gusses eiserner Kugeln; das achte Buch handelt vom Guß kleiner Sachen; das neunte vom Destilli-

ren, Sublimiren und von der Münzkunst; von den Goldschmiede-, Eisen- und Zinn-Arbeiten, von der Schriftgießerei, vom Drathziehen, Vergolden, von der Anfertigung der Metallspiegel, von der Töpferkunst und vom Kalkbrennen; das zehnte von der Bereitung des Schießpulvers, vom Salpetersieden und von der Feuerwerkerei. Diese sehr verschiedenartigen Gegenstände sind jedoch sämmtlich nur sehr im Allgemeinen abgehandelt, weshalb das Buch auch in Deutschland wenig Eingang gefunden hat, weil wenige Jahre später Agrikola's sehr systematisch ausgearbeitetes und umfassendes Werk erschien.

Zu Glaucha in der Grafschaft Schönburg am 24. März 1494 geboren, zeigte Georg Agrikola schon sehr früh eine vorherrschende Neigung zu Naturwissenschaften, ward jedoch zur Philologie bestimmt, und stand einer Schulanstalt in Zwickau einige Jahre lang als Lehrer vor, legte jedoch das Amt freiwillig nieder, um auf der Universität zu Leipzig Vorlesungen zu halten, und sich mit dem Studium der Arzeneikunde und der Naturwissenschaften beschäftigen zu können. Von Leipzig begab er sich nach Italien, damals dem Sitze der Wissenschaften; erlangte dort die höchste Würde in der Arzeneikunst, und kehrte nach Deutschland zurück, um, so vorbereitet, in St. Joachimsthal, als praktischer Arzt, der Mineralogie und Metallurgie sich widmen zu können. Unter mehreren Schriften von ihm, beschäftigt uns hier sein Hauptwerk, de re metallica, welches er, wie aus der Zueignungsschrift an den Herzog Moritz hervorgeht, im Jahre 1550 vollendete, obgleich es erst nach seinem, am 21. November 1555 erfolgten Tode, zuerst im Jahr 1556 zu Basel im Druck erschien. Dies Werk, so wie die übrigen Schriften des Agrikola, sind mehrere male, jedoch stets unverändert, aufgelegt worden, und zwar zu Basel 1556, 1557, 1561, 1621 und 1657, zu Schweinfurt 1607 und zu Wittenberg 1614. Deutsche Ueber-

setzungen erschienen 1580 zu Frankfurt am Main und 1621 zu Basel.

Um den Zustand zu übersehen, in welchem sich die Metallurgie zu Ende dieser zweiten Periode, also in der Mitte des 16. Jahrhunderts befand, wird es nöthig seyn, den wesentlichen Inhalt des für die Geschichte der Metallurgie unschätzbaren Werkes, näher zu beleuchten. Agrikola hat sein metallurgisches Werk in 12 Abschnitte getheilt, von denen die ersten 6 Abschnitte von Gegenständen des Bergbaues, und der 12. Abschnitt vom Vitriol- und Salz-Sieden und von der Kunst der Glasbereitung handeln, so daß nur die Abschnitte 7—11. für die Aufbereitungskunst und für die eigentliche Metallurgie bestimmt sind. Aus der nun folgenden Darstellung werden wir einen sehr vollständigen Begriff von dem Umfange und von dem Zustande der Metallurgie, zu Ende der zweiten Zeitperiode, erhalten; es wird aber nicht daraus hervorgehen können, welche Einrichtungen dieser Periode eigenthümlich, und welche, vielleicht noch ganz unverändert, aus der ersten Periode übernommen worden sind; immer werden wir dadurch aber in den Stand gesetzt werden, den damaligen Zustand der Metallurgie mit dem heutigen vollständig vergleichen zu können.

Es ist nothwendig, sagt Agrikola, sich vorher die Ueberzeugung zu verschaffen, ob es der Mühe werth ist, das gewonnene Erz auch wirklich zur Metallbereitung zu benutzen, ehe es auf den Hütten verarbeitet wird. Durch diese Untersuchung soll ausgemittelt werden, ob überhaupt Metall in dem Erz vorhanden ist, welches Metall sich darin befindet, wieviel davon es enthält, und wie dasselbe am besten von dem tauben Gestein zu scheiden ist. Wenn dies nicht vor dem Verschmelzen geprüft und untersucht wird, so kann ein großer Nachtheil geschehen, denn die strengflüssigen Theile nehmen beim Verschmelzen viel Metall mit sich, und bringen es theils in die Schlacken, theils in die Ofenbrüche und in die Ofen-

sauen, verursachen auch wohl durch den Mangel an leichtem Fluß, daß sich die metallischen Theile mit dem Rauche verflüchtigen.

Aber auch die schon ausgebrachten Metalle müssen probirt werden, um den Silbergehalt des Kupfers oder des Bleies, oder den Goldgehalt des Silbers auszumitteln. Das Resultat kann nur entscheiden, ob es nützlich sey, das kostbarere Metall von dem weniger kostbaren zu scheiden. Eben so muß man auch den Gold- und Silbergehalt der Münzen durch das Probiren bestimmen können.

Das Probiren unterscheidet sich von dem Schmelzen nur durch die Menge von Erzen, welche dazu angewendet werden, denn durch das Probiren kann man mit geringeren Kosten erfahren, ob ein Erz schmelzwürdig ist, welches sich durch das Schmelzen nur mit großen Kosten ausmitteln lassen würde. Das Probiren geschieht in kleinen Oefen, in welchem man die gehörig gemengten Erze, in Tiegeln mit Kohlenstaub in derselben Art wie beim Schmelzen behandelt. Das Metallkorn wird durch Zerbrechen des Tiegels, und durch Reinigen des Korns von der Schlacke, in ähnlicher Art gesammelt, wie man, beim Verschmelzen der Erze in Oefen, das ausgeschmolzene Metall von den Schlacken befreit. Auch die Scheidung des Silbers vom Blei findet beim Probiren in ähnlicher Art, in Gefäßen und Asche, oder in Kapellen statt, wie bei der Scheidung im Großen.

Zuerst werden die Probiröfen beschrieben, in welchen die Erzproben sowohl, als das Abtreiben des Metallkorns mit Blei, auf den Kapellen unter der Muffel, vorgenommen werden. Dies sind unsere heutigen Probiröfen. Sie sind entweder rund oder viereckig, und der Materie nach entweder aus Ziegeln, oder aus einem eisernen Gerüst angefertigt; welches inwendig mit feuerfestem Thon ausgestrichen wird. Statt der gemauerten Probiröfen lassen sich aber auch solche anwenden,

die ganz aus Thon gemacht sind. — Nächst diesen Probirösen mit einer Muffel, hatte man aber auch einen anderen Ofen, um die in den Tiegeln befindlichen Erze vor dem Gebläse zu schmelzen. Die Vorrichtung bestand in einer gewöhnlichen Esse, in welcher sich ein eiserner Ring, oder Kranz befand, durch dessen Rand die Kohlen zusammengehalten wurden. In diesem Rande war nur an einer Stelle eine Oeffnung, durch welche die Düse des Blasebalges dergestalt hierin gelegt ward, daß der Windstrom den Fuß des von glühenden Kohlen umgebenen Tiegels traf. Der Wind ward durch einen einfachen ledernen Balgen zugeführt.

Alsdann geht er zur Beschreibung der Muffeln und der Tiegel über, wobei er die verschiedenen Schmelztiegel und Scherben aus Thon, und die Kapellen aus Asche unterscheidet, ganz so wie diese Gefäße noch jetzt bereitet und gebraucht werden. Die Kapellen, sagt er, müsse jeder Probirer sich selbst anfertigen, und dazu nur geschlämmte Holzasche anwende. Auch Beinasche empfiehlt er zu den Kapellenmassen, und bemerkt daß die besten Kapellen aus reinem gebranntem Hirschhorn angefertigt würden. Die Bereitung der Kapelle durch Mönch und Nonne, beide von Messing angefertigt, weicht von unserem jetzigen Bereitungsverfahren nicht ab.

Das Verfahren beim Probiren selbst, bezieht sich zuerst auf die Ausmittelung des Gold- und Silbergehaltes der Erze. In welchen Fällen die Erze vorher auf Thonscherben abgeröstet, und dann mit Zusätzen von Blei oder von Bleiglanz verschlackt und geschmolzen werden müssen, und in welchen Fällen die Schmelzung in Tiegeln oder in Probirtuten erfolgen kann, darüber läßt Agrikola sich ziemlich vollständig aus, und seine Angaben würden noch jetzt manchem Probirer als eine gute Anweisung dienen können. Er beleuchtet die Natur und die Wirkung der verschiedenen Zuschläge beim Probiren, wobei man freilich auf den damaligen noch sehr man-

gelhaften Zustand der Kenntniß von dem chemischen Verhalten der Körper gegen einander, billige Rücksicht nehmen muß. So bemerkt er, daß die Farbe des Rauches, welchen die Erze beim Rösten auf einem glühenden Eisenblech entlassen, über die Wahl der Zuschläge, außer dem in jedem Fall nöthigen Bleizusatz, entscheide. Eine purpurrothe Flamme sey die beste, und dies Erz bedürfe dann keines anderen Zuschlags. Eine bläuliche Flamme erfordere einen Zuschlag von Kies oder von einem künstlich erhaltenen Schwefelmetall (Stein); eine gelbe Flamme einen Zusatz von Bleiglätte und Schwefel; eine rothe Flamme einen Zusatz von Glasgalle und Kochsalz; eine grüne von Kupferstein, Bleiglätte und Glasgalle; eine schwarze von Kochsalz, oder auch von Eisenhammerschlag, von Bleiglätte und von weißem Marmor; eine blendend weiße Farbe, von Schwefel und verrostetem Eisen; eine glänzend lichtgrüne Flamme, einen Zuschlag von Eisenhammerschlag und von zerpulvertem leichtflüssigem Stein; und eine Flamme deren mittlerer Theil gelblich und dick, der Rand aber grünlich sey, ebenfalls einen Zuschlag von Eisenhammerschlag und von leichtflüssigem Steinpulver.

Die eigentliche Abtreibearbeit des erhaltenen Bleikorns auf der Kapelle, wird sehr vollständig beschrieben, und dabei bemerkt, daß man zu den Proben entweder Villacher Blei, oder, wenn dieses nicht vorhanden sey, solches Blei anwenden müsse, dessen Silbergehalt ganz genau bekannt sey, und von dem Gewicht des Silberkorns in Abzug gebracht werden könne.

Diesen allgemeinen Bemerkungen über das Probiren, folgt eine Anleitung zum Probiren der verschiedenen Erze, oder zur Anstellung der sogenannten Metallproben. Die Goldproben wurden, wenn sie reich und leichtflüssig waren, mit Blei angesotten, und das Bleikorn ward dann bis zum Goldblick auf der Kapelle vertrieben. Strengflüssige Golderze wurden vorher öfter geröstet, und in einer Lauge von Kinderurin

und Salz jedesmal wiederholt abgelöscht und zerpulvert. Das durch das Abtreiben in beiden Fällen erhaltene Goldkorn ward zuerst mit dem Probirstein untersucht. Auch das Probiren der Golderze durch Amalgamiren mit Quecksilber und durch Ausglühen des Amalgams ward damals zum Theil angewendet. — Die Silberproben wurden mit Blei angesotten, und mit den erforderlichen Zuschlägen versehen, das erhaltene Korn aber auf der Kapelle abgetrieben. — Die Kupferproben wurden geröstet und mit Kochsalz, Weinstein und Glasgalle geschmolzen. War das Korn nicht rein, sondern noch mit Kupferstein verunreinigt, so ward die Operation wiederholt. Der Silbergehalt des Kupferkorns ward durch Abtreiben mit Blei auf der Kapelle ausgemittelt. Kam es aber mehr darauf an, den Silber- als den Kupfergehalt des Erzes zu erfahren, so schmolz man das geröstete Erz mit einem Zusatz von Glätte, in einem Tiegel unter der Muffel, reinigte den erhaltenen Stein von der Schlacke, und schmolz ihn von Neuem mit Blei in einem anderen Tiegel, worauf dann das Bleikorn auf der Kapelle abgetrieben ward. — Sollte eine Bleiprobe gemacht werden, so ward das Bleierz mit Borax in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel geschmolzen, das auf diese Art erhaltene Bleikorn auf die Kapelle gesetzt und abgetrieben, um den Silbergehalt des Bleierzes zu erfahren. Man probirte aber das Bleierz auch vor dem Gebläse, indem man das gepulverte Erz mit solchen Zusätzen mengte und in den Tiegel brachte, welche das Bleierz in Fluß bringen. Wollte das Erz den Bleigehalt nicht fallen lassen, so that man etwas Eisenfeile hinzu, wodurch man, wie man sich ausdrückte, eine große Hitze hervorbrachte, und dadurch das Blei von den anderen Metallen trennte. — Bei einer Zinnprobe ward das Erz gepocht, gewaschen, geschlämmt, und mit gleichen Theilen Borax im Kohlentiegel geschmolzen. — Eine Wismuthprobe machte man auf die Weise, daß man das zerkleinerte Erz in

einem Thontiegel unter die Muffel brachte, wodurch sich das Metallische von selbst absonderte und zu Boden zog. — Um eine Queckſilberprobe zu machen, behandelte man das Erz in derselben Art im Kleinen, wie man damals im Großen mit den Queckſilbererzen verfuhr. — Bei einer Eiſenprobe ward das Erz geröſtet, zerkleinert, gewaſchen, getrocknet, mit dem Magnet ausgezogen, und das Ausgezogene mit Salpeter behandelt.

Wenn ſilberhaltiges Gold und goldhaltiges Silber probirt werden ſollten, ſo unterrichtete man ſich vorher durch den Probirſtein einigermaßen von dem Goldgehalt des Silbers, und ſetzte dann ſo viel Silber zu, daß es drei mal ſo viel betrug als das Gold. Das zuſammengeſchmolzene goldhaltige Silber ward alsdann auf einer Kapelle abgetrieben, auf welche vorher Blei gebracht worden war, dann ward ein klein wenig Kupfer zugeſetzt, im Fall das Gold oder das Silber nicht ſchon ſelbſt etwas Kupfer enthalten haben ſollten. Dieſen geringen Kupfergehalt hielt man für nothwendig, damit das Blei etwas zu verzehren finde. Das auf der Kapelle zurück bleibende Korn, ward mit einem Hammer ſorgfältig breit geſchlagen, und in einer gläſernen Phiole in Scheidewaſſer aufgelöſt, welches von Zeit zu Zeit abgegoſſen und durch friſches erſetzt ward. Der Rückſtand ward mehrere male mit Waſſer abgeſpült, und wenn man dann von zwei angeſtellten Proben ein gleiches Gewicht erhalten hatte, ſo war man erſt von der Richtigkeit des gefundenen Gehaltes überzeugt. Ein Grän für jede Mark ward aber in Abzug gebracht, oder nicht mit gerechnet, weil es nicht möglich ſey, das Silber ganz vollſtändig abzuſcheiden. — War das Verhältniß des Silbers zum Golde größer als 3 zu 1, ſo wendete man ſtärkeres Scheidewaſſer an.

Von den Probirnadeln mußte jeder Polirer vier Arten haben: 1) aus Gold und Silber, 2) aus Gold und Kupfer,

3) aus Gold, Silber und Kupfer, und 4) aus Silber und Kupfer. Diese Metalle waren in den Nadeln in verschiedenen Verhältnissen legirt. Die Vorschriften darüber weichen von denen bei unseren jetzigen Probirnadeln nicht ab. — Das damals allgemein eingeführte Probirgewicht, nämlich das Centnergewicht, mit seinen Eintheilungen in 100 Theile, und das Markgewicht, in Karate für das Gold, so wie in Lothe für das Silber, nebst den Unterabtheilungen, sind dieselben Gewichte, deren sich die Probierer noch jetzt bedienen. Auch die verschiedenen Waagen zum Abwägen der Proben, und die eigentliche Kornwaage, zur Bestimmung des Gewichtes der Gold- und Silberkörner, hatten schon damals ziemlich dieselbe Einrichtung, wie unsere jetzigen gewöhnlichen Probirwaagen.

Schon zu Agrikola's Zeiten befolgte man ziemlich denselben Gang bei der Aufbereitung wie er noch jetzt statt findet. Das gewonnene Erz ward zuerst in der Grube ausgeschlagen, und von den tauben Bergen möglichst befreit. Alsdann erfolgte ein zweites Ausschlagen über Tage, wobei zugleich ein Sortiren der derben Erze und derjenigen Erze statt fand, welche der weiteren Aufbereitung unterworfen werden sollten. Die reichen Silbererze wurden schon in der Grube besonders ausgehalten, unter dem Hammer gebreitet, dann erforderlichenfalls mit einer großen Scheere zerschnitten, und unmittelbar auf den Treibheerd gesetzt. Die beim Ausschlagen ausgehaltenen, nicht derben Erze, kamen in die Scheidebank, und wurden mit Handfäusteln geschieden. Man bediente sich der steinernen Unterlagen (Erzquetschen) und sortirte das zerschlagene Erz in Erz und Berge. Das Scheiden war also eigentlich eine Fortsetzung der Ausschlagearbeit. Die derben Erze sowohl, als die durch die Scheidearbeit gewonnenen eingesprengten Erze, wurden unter dem Trockenpochwerk, jede Sorte für sich, verpocht, und das Pochmehl von den Scheideerzen durch die Waſcharbeit weiter aufbereitet.

Der Zweck des Röstens der Erze, sagt Agrikola, ist ein doppelter; einmal um sie nach dem Rösten leichter zerkleinern zu können, und dann um die fetten Bestandtheile, Schwefel, Bitumen und Arsenik zu verflüchtigen. Der Schwefel, welcher am häufigsten zugegen ist, schadet, mehr als andere Beimengungen, allen Metallen, mit Ausnahme des Goldes. Weil die Golderze aber selten anders als gemeinschaftlich mit den Silbererzen vorkommen; so müssen sie vor dem Verschmelzen ebenfalls geröstet werden, denn der Schwefel würde die Metalle in der heftigen Hitze der Oefen verschlakken. Wir werden nun mit den verschiedenen damals üblichen Methoden des Erzröstens bekannt gemacht. Das gewöhnliche, bei allen Erzen anwendbare Verfahren, besteht darin, sie in offenen Haufen, mit Holz geschichtet, und oben mit Grubenklein, oder in Ermangelung desselben mit Kohlenlösche bedeckt, zu rösten. Die zweite Art zu rösten wird in Stadeln verrichtet, nämlich in Räumen, die von drei Seiten mit einer Mauer eingeschlossen sind. Bei einer dritten Methode geschieht das Rösten in Oefen von der Gestalt und Einrichtung eines Backofens, in welchen die Kiese, wenn sie etwas Gold enthalten, ebenfalls über Holzschichten geröstet werden. Zur Ableitung des Rauches müssen die Gewölbe dieser Oefen mit Oeffnungen versehen seyn. Die Röstung im Ofen ist nöthig, damit sich nichts Brauchbares durch den Rauch verflüchtigt, sondern am Gewölbe des Ofens hängen bleibt. Auf diese Weise soll auch der Bleiglanz geröstet werden. Eine vierte Art zu rösten, ist das Rösten der bituminösen Schiefer, welche von selbst fortbrennen, wenn die Schieferhaufen mit einer schwachen Unterlage von Holz zuerst in Brand gesteckt worden sind. Ein fünftes Röstverfahren nennt Agrikola das Rösten auf dem eisernen Blech, welches alsdann vorgenommen wird, wenn man die Absicht hat, den beim Rösten fortgehenden Schwefel zu gewinnen. Wo diese eigenthümliche Röstarbeit ausgeübt

werde, hat Agrikola nicht angegeben. Er unterscheidet aber zwei Arten des Röstens auf dem eisernen Blech. Die erste Methode besteht darin, daß die Erze unmittelbar auf ein großes durchlöchertes eisernes Blech (Fig. 2.) gebracht und mit Kohlen beschüttet werden. Das Blech wird von drei niedrigen aufgemauerten Wänden getragen, welche das horizontal liegende Blech oben von allen drei Seiten einfassen, damit die Erze und Kohlen zusammengehalten werden. Der Raum unter dem Bleche, welcher ebenfalls an drei Seiten geschlossen, und nur vorne offen ist, dient zur Aufnahme von Thongefäßen, welche mit Wasser angefüllt sind, damit der niedertropfende Schwefel darin aufgefangen werden kann. Bei der zweiten Methode bedient man sich eines geschlossenen Ofens, der in der Mitte mit einer Feuergasse versehen ist (Fig. 3.) An beiden Seiten dieser Feuergasse sind die mit Roststäben versehenen Räume, die dazu bestimmt sind, thönerne Gefäße aufzunehmen, welche statt eines festen Bodens einen eisernen Rost, oder ein durchlöchertes Blech erhalten haben. In diese Gefäße wird das zu röstende Erz gebracht, worauf man die gefüllten Gefäße mit thönernen Deckeln versieht und fest verklebt. Der sich entbindende Schwefel fließt durch die durchlöcherten Boden der Gefäße in den Raum unter den Roststäben, wo er sich wie bei der vorigen Methode, in Thongefäßen sammelt, welche zu dem Zweck ebenfalls mit Wasser angefüllt sind.

Das Trockenpochwerk zum Pochen der geschiedenen Erze, ward mit einem Wasserrade, oder auch mit einem Tretrade in Bewegung gesetzt. An der Radwelle befanden sich die Däumlinge oder Frösche, und die Hebedaumen an den Stempeln, die mit Pocheisen von geschmiedetem Eisen versehen waren. Der vorne ganz offene Pochtrog war mit einer eisernen Sohle belegt. Man wendete vier, gewöhnlich aber nur drei Stempel an. Das durchgepochte Erz ward durch einen Durchwurf

geworfen, welcher mit einem Siebe von Eisendrath versehen, und geneigt gegen den Horizont aufgehängt war. Dieser Durchwurf hielt alles Erz zurück, welches die Größe einer Haselnuß überstieg. Das durchgefallene Korn kam zur weiteren Aufbereitung; was das Sieb abgeschüttet hatte, ward noch einmal gepocht. Statt dieses Durchwurfs bediente man sich auch wohl runder Siebe, welche man entweder auf bewegliche Kreuzhölzer stellte, oder über einer, zwischen zwei hölzernen Säulen eingespannten hölzernen Walze, hin und her bewegte. Oder das Sieb, — dessen Boden theils von Eisenblech, theils von Kupferblech angefertigt war, — ward auch wohl an einem Seil aufgehängt, und vermittelst desselben hin und her bewegt, wozu die Einrichtungen verschieden waren. Das im Schemnitzer Bergdistrikt übliche Verfahren des Auskleinens, oder des Abläuterns und Klaubens, verbunden mit einer Scheidearbeit, und, für die zuletzt durchgehenden feinen Erztheilchen, mit einer Siebsetzarbeit, ward schon damals ziemlich in derselben Art, wie noch jetzt bei den Haldenwäschen, ausgeübt.

Die Aufbereitung des Grubenkleins geschah damals vermittelst einer ganz einfachen Durchlaßarbeit. Man bediente sich dazu runder Handsiebe, entweder mit einem eisernen Drathgeflechte am Boden, oder (wie damals in Böhmen) geflochtener hölzerner Körbe. In diese Siebe oder Körbe, ward das Grubenklein und das vom Grubenschmand unkenntlich gewordene Erz gebracht, und mit den Händen in mit Wasser angefüllten Gefäßen, oder Bottigen, hin und her gedreht. Der obere taube Abhub vom Siebe ward weggeworfen, der übrige Inhalt des Siebes oder Korbes aber, gleich dem bei der Scheidearbeit ausgehaltenem Scheideerz, zum Trockenpochwerk gegeben. Der durch das Sieb gegangene Vorrath, welcher sich in den mit Wasser angefüllten Gefäßen ansammelte, ward von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und, eben so wie die zur wei-

teren Aufbereitung bestimmten Erze vom Trockenpochen, welche durch die Siebe geworfen worden waren, zur Erzwäsche abgegeben, um dadurch vollkommen aufbereitet zu werden.

Die Gold- und Zinnerze wurden, nach dem Zerkleinern mit Handfäusteln oder unter dem Pochwerk, auf Erzmühlen gemahlen. Die Mühlen waren entweder nur klein, sogenannte Handmühlen, oder größer, und wurden dann durch Treträder, und wenn sie noch größer waren, auch wohl durch Wasserräder in Bewegung gesetzt. — Von diesen Mühlen zum Zermahlen der Erze sind die eigentlichen Goldmühlen zu unterscheiden, bei welchen das Gold gleichzeitig in das hinzugefügte Queckſilber gebracht ward. Das auf der Mühle naß gemahlene und von derselben abfließende Erzmehl, ward in ein Faß geleitet, an dessen Boden sich Queckſilber befand, und in welchem eine einfache Rührvorrichtung, nämlich eine senkrecht aufstehende Spindel oder Axe, mit Flügeln versehen, angebracht war. Dadurch ward das, mit dem vielen von der Mühle zuſtrömenden Wasser, verdünnte Erzmehl, in jenem Faß in steter Bewegung, und mit dem Queckſilber in ununterbrochener Berührung erhalten. Was aus diesem ersten Faß abfloß, gelangte in ein zweites, genau eben so eingerichtetes, aber etwas niedriger gestelltes Faß, und die Erztrübe aus diesem zweiten Faß wieder in ein ähnliches, noch tiefer stehendes drittes. Die Trübe aus dem dritten ging in die wilde Fluth, wenn sie nicht etwa aufgefangen ward, in sofern sie Zinnerz enthielt, welches dann durch die Waſcharbeiten weiter bearbeitet werden mußte. Auf Gold ward sie aber nicht weiter benutzt, sondern dieses fand sich in den drei Fässern als Amalgam, welches verwaſchen, und von dem Queckſilber durch Durchpressen durch Leder oder Zwillich, und durch Destilliren des zurück bleibenden Amalgams, geschieden ward.

Wir lernen durch Agrikola sieben verschiedene, — obgleich nicht immer wesentlich sehr abweichende, — Arten der

Waschvorrichtungen kennen, welche damals bei den metallischen Erzen in Anwendung kamen. 1) Der Waschgraben. Canalis simplex. (Eigentlich ein Waschheerd). Der Heerd selbst hatte eine Länge von 12 Fuß und eine Breite von 1½ Fuß, und lag söhlig. Er war mit einer 3 Fuß langen und 1½ Fuß breiten Bühne versehen, auf welche das zu verwaschende Erz gebracht, und mit dem aus einem Gerinne zuströmenden Wasser umgerührt ward. Die schwersten Erztheile blieben auf dieser Bühne liegen, und wurden auf dem Heerde 3 weiter aufbereitet. Was auf dem Heerde liegen blieb, ward auf Planenheerden (6) verwaschen. Dieser Waschheerd erhielt alle Erze vom Trockenpochen, welche durch die Wäsche weiter aufbereitet werden sollten, und den Vorrath, welcher sich bei der Durchlaßarbeit des Grubenkleins, in den mit Wasser angefüllten Fässern, angesammelt hatte; letzteren jedoch nur dann, wenn er von röschem Korn war. 2) Der Gefällegraben. Canalis tabellis distinctis. Man hatte diese Gräben von 24 und von 9 Fuß Länge. Die ersten erhielten 4, die andern 3 Gefälle. Auf diesem Heerde wurden vorzugsweise alle Faßvorräthe von der Aufbereitung des Grubenkleins verwaschen. Die Vorräthe wurden auf die Bühne des Grabens geschlagen, und vermittelst einer Kiste (rutrum ligneum) und mit Hülfe des zugeführten Wassers, auf dem Graben heruntergearbeitet. Das Waschverfahren auf diesem Graben war von dem auf dem vorigen Heerde in sofern sehr abweichend, als bei dem Gefällegraben nichts auf der Bühne liegen blieb, auf dem Waschgraben aber die gröberen Theile auf der Bühne zurück gelassen, und nur die weniger röschen Theile auf den Heerd heruntergearbeitet wurden. Man erinnert sich aber, daß das Haufwerk welches die Trockenpochwerke zur Wäsche lieferten, ungemein rösch war; so daß nur die weniger röschen Vorräthe den Gefällegräben übergeben wurden. Die Gefällegräben vertraten die Stelle unserer jetzigen Waschgraben, denn wenn so

viele Vorräthe von der Bühne niedergearbeitet waren, daß sich die Gefälle (Abtheilungen) auf dem Heerde gefüllt hatten; so wurden die Scheider, welche die Abtheilungen (Gefälle) bildeten, herausgezogen, und man ließ dann noch etwas klares Wasser über den Heerd gehen. Dann wurden die Vorräthe, welche sich in den verschiedenen Abtheilungen abgesetzt hatten, von dem Heerde abgenommen, und entweder auf dem Kurzheerde (3), oder auf dem Planenheerde weiter aufbereitet. Die röscheren geschlämmten Erze vom Heerde des Gefällegrabens, kamen in der späteren Zeit auch wohl zum Siebsetzen. 3) Der Kurzheerd (Arca curta). Dieser Heerd war oben 2 Fuß, unten, wo er abschüttete, $3\frac{1}{2}$ Fuß breit und nur 4 Fuß lang. Er war beträchtlich gegen den Horizont geneigt, und nicht, wie die beiden vorigen, horizontal oder söhlig gestellt. Er diente zum Verwaschen der röscheren Erztheile, welche auf der Bühne des Waschgrabens (1) liegen geblieben waren, welche man jedoch vorher einer Klaubarbeit unterworfen hatte. Eben so bekam er die röscheren Ausschläge von dem Heerde des Gefällegrabens (2). Der Heerd hatte keine Bühne, sondern die darauf zu verwaschenden Vorräthe wurden schaufelweise unter den Wasserstrom gebracht (welcher auf dem oberen Theil der Heerdfläche einfiel), und in ein Unterfaß gearbeitet, in welches der Heerd abschüttete. Die reicheren und gröberen Erztheile, welche wegen ihres bedeutenden Gewichtes nicht so leicht von dem Wasserstrom fortgeführt wurden, und auf dem Heerde liegen blieben, wurden von den Wäschern abgenommen und besonders aufbewahrt. Zu Agrikola's Zeiten war diese unvollkommene Arbeit auf den Kurzheerden schon größtentheils abgeschafft, und dagegen die Siebsetzarbeit eingeführt. — 4) Der Kehrheerd (Canalis devexus, C. minor). Nach Agrikola's Angabe soll dieser Heerd zuerst auf den Zinnbergwerken eingeführt, und dann auch zum Verarbeiten der Schlämme auf den Blei- und Silberbergwer-

ken angewendet worden seyn. Die Arbeit war ziemlich übereinstimmend mit der auf unseren jetzigen Kehrheerden, aber man verarbeitete damals auch die röscheren Schlämme auf diesen Heerden. Sie waren mit einer Bühne versehen, welcher die zu verarbeitenden Vorräthe schon im Zustande der Erztrübe zugeführt, also nicht unmittelbar auf die Bühne gebracht wurden. Es befand sich zu dem Ende ein Behälter über der Bühne des Kehrheerdes, in welches die Vorräthe gestochen, und vermittelst des stets zufließenden Wassers aufgeweicht wurden. Gewöhnlich hatte man zwei Kehrheerde neben einander, deren Bühnen aus einem gemeinschaftlichen Behälter gespeist wurden. Die Bühnen sowohl, als der ganze Heerd, hatten nur eine geringe Neigung gegen den Horizont, und man arbeitete mit zwei Kisten, nämlich mit einer auf der Bühne, und mit der zweiten auf dem Heerde. Ob man auf diesen Kehrheerden die Vorräthe verarbeitete, welche aus den Unterfässern und Sümpfen des Waschgrabens, des Gefällegrabens und des Kurzheerdes ausschlug, wird nicht bemerkt, unwahrscheinlich ist es indeß nicht, daß man diese Vorräthe, zu deren Verarbeitung eigentlich die Planenheerde bestimmt waren, nach und nach auch auf den Kehrheerden zu verarbeiten anfing. Es wird diesen Heerden ein großes Lob beigelegt, weil die Arbeit auf denselben sehr zuverläßig (ratio certa) gewesen seyn soll. Sehr häufig bediente man sich aber auch noch der Planen, mit denen man den oberen Theil des Heerdes bedeckte. Diese Kehrheerde waren mit Unterfässern und Sümpfen, wie alle die vorhin genannten, versehen, welche wahrscheinlich von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und die Ausschläge wieder auf denselben Heerden, oder auch auf Planenheerden verarbeitet wurden, obgleich Agrikola darüber schweigt. — Bei gröberen und röscheren Vorräthen bediente man sich der Kehrheerde zwar ebenfalls, allein man änderte die Arbeit etwas ab, indem man die zu verarbeitenden Vor-

räthe nicht als Trüben auf die Bühne brachte, sondern schaufelweise aufsetzte, und durch klares Wasser von der Bühne auf den Heerd niedergehen ließ, so daß nur auf dem Heerde allein, und nicht gleichzeitig auch auf der Bühne, mit der Kiste gearbeitet ward. Diese Arbeit unterschied sich von der auf dem Gefällegraben, — auch abgesehen von den Abtheilungen, oder Gefällen, welche der Kehrheerd niemals hatte, — dadurch, daß auf den Gefällegraben eine ganze Quantität der zu verarbeitenden Vorräthe auf die Bühne geschlagen, auf den Kehrheerd aber nur schaufelweise aufgetragen wurden; so wie dadurch, daß auf dem Heerde des Gefällegrabens niemals mit der Kiste gearbeitet ward, welches auf dem Kehrheerde beständig geschah. — 5) Der Waschtrog (laens amplus). Die unvollkommene Arbeit fand zu Agrikola's Zeiten kaum mehr statt, indem sie schon durch die (auch noch unvollkommene) Arbeit auf dem Kurzheerde, und später durch das Siebsetzen verdrängt worden war. Die zu verwaschenden Vorräthe wurden unmittelbar aus einem Behälter auf einen horizontal liegenden Heerd niedergezogen, und dort dem Strom des einfallenden Wassers ausgesetzt. Man arbeitetete auf diesem Heerde zwar auch mit der Kiste, allein die ganze Vorrichtung war deshalb mangelhaft, weil die Vorräthe ganz unvorbereitet auf den Heerd gebracht wurden, und weil dieser sehr häufig nur aus einem ausgehöhlten Baumstamm bestand. Höchstens würde eine solche Vorrichtung zum Abläutern des Grubenschmandes anzuwenden gewesen seyn, denn als eine eigentliche Wascharbeit, für welche sie angesehen ward, ist sie nicht zu betrachten. — 6) Der Planenheerd (arca linteis extensis contecta). Die zu verarbeitenden Vorräthe wurden auf die Bühne gebracht, und auf dem Heerde niedergearbeitet. Größtentheils bediente man sich aber auch der Kiste zur Arbeit auf dem Heerde, wobei man jedoch ein stärkes Aufdrücken vermeiden mußte. Die Planen von Leinewand wurden ent-

weder jedesmal auf den Heerd gelegt, und wurden, wenn sie belegt waren, in besonders dazu bestimmten Fässern (Flaufässern) abgewaschen (abgeflaut), wie es in einigen Gegenden noch jetzt geschieht; oder sie waren in Rahmen gespannt, und wurden mit diesen zugleich aufgehoben und mit Wasser abgespült. Dies sind die Wendeheerde, welche ebenfalls noch sehr lange im Gebrauch geblieben sind. Die von den Planen abgespülten Vorräthe, wurden auf Kehrheerden, wenigstens zu Agrikola's Zeiten, völlig aufbereitet und zu reinen Schlichen ausgezogen.

Von allen diesen Waschvorrichtungen hat sich bis auf unsere Zeit nur die Arbeit auf dem Kehrheerde, — welche man zu Agrikola's Zeit das Waschen auf dem Schlämmgraben nannte, — erhalten, und auch diese Arbeit nur mit wesentlichen Abweichungen. Zwar sind die Planenheerde auch jetzt noch in einigen Gegenden im Gebrauch; allein diese Planen werden nur zu einem bestimmten Zweck (bei goldhaltenden Vorräthen) angewendet, ohne das Wesentliche der Vorrichtung zu seyn.

Das Siebsetzen, welches jetzt einen wesentlichen Theil unserer Aufbereitungsarbeiten ausmacht, muß zu Agrikola's Zeiten wohl kürzlich erst erfunden und in Anwendung gebracht worden seyn, denn er sagt von ihr: cribrum angustum nuper in usu metallico esse coepit. Bei Mathesius finden wir indeß die bestimmte Angabe, welche bei Calvör (Maschinenwesen am Oberharz II. 118.) wiederholt wird, daß Paul Grommenstetter von Schwatz, die Siebsetzarbeit im Jahr 1519 zu Joachimsthal eingeführt habe. Das Siebsetzen mag daher in Tyrol schon noch früher in Anwendung gekommen seyn. So wie es von Agrikola beschrieben wird, bediente man sich drei verschiedener Siebe, von denen das feinste ein härenes war. Daß das Sieb immer horizontal gehalten, und daß die Stöße stets senkrecht geführt werden müßten, galt

schon damals als eine nothwendige Bedingung für diese Arbeit.

Eine sehr wesentliche Veränderung scheint der ganze Aufbereitungsprozeß erlitten zu haben, nachdem die Naßpochwerke erfunden und eingeführt worden sind. Dies ist, nach der von Agrikola uns hinterlassenen Nachricht, im Jahr 1512 schon geschehen, aber die Naßpochwerke scheinen erst später allgemeiner geworden zu seyn. Sigismund v. Maltitz soll das erste Naßpochwerk zur Aufbereitung der Zinnerze zu Dippoldswalde habe erbauen lassen. Der Erfinder wird uns aber nicht genannt, und es ist daher wohl möglich, daß auch das Naßpochen schon früher im südlichen Deutschland ausgeübt worden seyn mag. Statt der offenen Pochsohle, ward der geschlossene Pochtrog eingeführt und Wasser hineingeleitet, um das gepochte Erz fortzuführen. Das Austragen geschah durch ein durchlöchertes Blech, welches auf der einen kurzen Seite des Pochtrogs in demselben eingesetzt war, so daß die Pochtrüben durch die Oeffnungen in dem Blech, und durch das mit dem Blech korrespondirende Loch in der einen Pochsäule, abgeführt wurden. Es scheint aber, daß man zuweilen das Durchlochen der Pochsäule vermieden, und das Blech an der langen Seite des Pochtroges, zunächst dem Austragestempel, eingesetzt habe. Die Pochsohle war entweder von Eisen, oder man pochte auf Erz. Für jeden Pochtrog hatte man drei Stempel, die mit Pocheisen versehen waren. Die Mehlführung war damals noch sehr unvollkommen, denn man wendete schmale und sehr stark geneigte Gerinne an, in welchem die schwereren Erztheile aufgefangen und ausgeschlagen wurden, und ließ das Pochmehl dann sogleich in einen großen Sumpf fallen, deren zwei vorhanden waren, um den einen ausschlagen zu können, während sich der andere füllte. — Das Pochwasser ward auf der dem Austrageblech entgegengesetzten Seite in den Poch-

trog geleitet, wo auch das zu pochende Erz mit Schaufeln eingetragen ward.

Anfänglich bediente man sich der Naßpochwerke nur zum Pochen der Zinnerze, und es scheint daß man noch in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Norddeutschland davon keinen Gebrauch zur Aufbereitung der Blei- und Silbererze gemacht hatte. Die Ausschläge aus dem Sumpfe wurden theils auf Kehrheerden, theils auf Planenheerden verwaschen. Die Trübe aus den Sümpfen ging unmittelbar in die wilde Fluth, und ward auf solche Weise den Bächen zugeführt, deren Bette im Frühling und Sommer regelmäßig aufgewühlt ward, um das hineingeführte Erz auszuwaschen.

Die Aufbereitung der Golderze durch die Naßpochwerke, muß auch sehr unvollkommen gewesen seyn. Die Trübe ward durch ein, in der langen Vorwand des Pochtroges eingesetztes Blech ausgetragen, und aus dem, vor dem Pochtroge liegenden Gerinne, einer besonderen Vorrichtung zugeführt. Diese bestand aus einem sehr dicken Brett (Wendebrett) auf dessen beiden flachen Seiten halbkugelförmige Oeffnungen in großer Anzahl angebracht waren. Was sich in diesen Oeffnungen nicht absetzte, ward unmittelbar von dem Wendebrett auf den Planenheerd geführt, welcher mit dem Wendebrett verbunden war. Hatten sich die Oeffnungen, oder vielmehr die Vertiefungen in dem Wendebrett gefüllt, so ward dasselbe umgekehrt, und der Inhalt der vorher auf der oberen Fläche befindlich gewesenen Vertiefungen, leerte sich in einem unter dem Brett vorhandenen Sumpfe aus, dessen Inhalt von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und demnächst in Handsichertrögen gereinigt ward. Dieselbe Reinigungsarbeit ward auch mit dem auf dem Planenheerd gewonnenen Goldschlich vorgenommen.

Zum Auswaschen des Goldsandes, sey es bei den eigentlichen Goldseifen, oder bei dem Sande der Bäche und Flüsse, welche Waschgold führen, bediente man sich sehr verschiedener

Verfahrungsarten. 1) Das Waschen über ein mit Oeffnungen oder Vertiefungen versehenes Brett, ähnlich dem eben erwähnten Verfahren. 2) Das Waschen über einer großen Siebvorrichtung, auf welcher die gröberen Steine und Geschiebe liegen blieben. Was durch das Sieb hindurchging, ward in langen hölzernen Waschgraben aufgefangen, in welchen eiserne Rahmen in gewissen Entfernungen hinter einander aufgestellt waren, um die schwereren Theile zurück zu halten. Hatte sich auf dem Boden des Waschtroges ein bedeutender Niederschlag gesammelt, so ward mit dem Zubringen des Goldsandes auf die Siebvorrichtung inne gehalten, und der Bodensatz im Waschgraben, nachdem die eisernen Rechen herausgehoben waren, gesammelt. Dieser Bodensatz ward dann in einem, durch Anbrennen (Verkohlen) geschwärzten (um das Gold besser erkennen zu können) und mit Oel getränkten (um das Anhängen der Goldblättchen zu verhüten) hölzernen Handsichertroge vollends rein gemacht. 3) Das Waschen über einem mit Eisendrath überzogenen und mit Seitenborden versehenen Rahmen. Dies geschah im Bache selbst, indem der körnige Sand durch die Mäschen des Geflechtes fiel, wenn der Rahmen hin und her bewegt ward, die Gold haltenden Theilchen aber in dem Gefechte hängen blieben. Was sich auf diese Art auf dem Geflecht abgelagert hatte, ward auf einen Haufen gebracht und mit Handsichertrögen gereinigt. 4) Das Waschen auf Heerden, die mit mehreren Gefällen versehen waren, auf welche der Goldsand von einer mit dem Heerde verbundenen Bühne heruntergeschlämmt ward, wobei man mit einer hölzernen Kiste die Absonderung der schwereren von den leichteren Theilen beförderte. Was sich zwischen den Gefällen absetzte, ward in einer runden Schüssel, welche dem Wasserstrom entgegen gehalten ward, gereinigt. Diese Schüssel hatte zuweilen auch schneckenförmige Windungen. 5) Das Waschen über einem mit einer Bühne verseh-

nen Heerde, dessen Boden mit Vertiefungen und kleinen Rinnen versehen war, in welchen sich die schwereren Theile ablagerten, welche dann vermittelst des Handsichertroges gereinigt wurden. Was von dem, auf allen Seiten mit Leisten und nur vorne ganz offenen Heerde, abfloß, ward entweder in einem Sumpf aufgefangen, und noch einmal in ähnlicher Art verwaschen, oder in die Fluth gejagt. 6) Das Waschen auf einem mit Seitenborden versehenen, vorne aber offenen Heerde, dessen Boden mit Quergerinnen versehen war, in welchen sich die schwereren Theile ablagerten, und dann eben so wie unter 5 behandelt wurden. Diese Einrichtung stimmte überhaupt mit jener überein, und die geringe Abweichung bestand nur darin, daß statt der durch Rinnen mit einander verbundenen Vertiefungen bei 5, hier bloß Quergerinne auf dem Boden des Heerdes angebracht waren. 7) Das Waschen auf Heerden die mit Planen von Leinewand überzogen waren. 8) Das Waschen auf Heerden deren Boden mit Fellen bedeckt war. 9) Das Waschen auf Heerden, deren Boden mit ausgestemmten viereckigen Löchern versehen war. 10) Das Waschen auf Heerden, deren Boden mit grünem, wolligem Tuch bedeckt war. 11) Das Waschen auf Heerden, deren Boden man mit frischem Raasen belegte. — Die Methoden 8 und 11 sind gewiß uralt, und es ist schon oft bemerkt worden, daß die Fabel von Jasons goldenem Vließ durch solche Goldwäscherei entstanden sey. 12) Das Waschen des Goldsandes und der Zinnseifen in Trögen, die oft nur aus einem ausgehöhlten Baumstamme bestanden, welche man mit dem Seifengebürge anfüllte, und in dem fließenden Wasser des Baches hin und her bewegte, so daß der Wasserstrom die leichteren Theile fortspülte. 13) Das Waschen der Seifen in großen, muldenförmigen Gefäßen, welche an Stricken aufgehängt waren, und hin und her bewegt wurden, damit die schwereren Theile, durch das Zuströmen des Wassers befördert,

legt, und man wich nicht gern von den eingeführten Maaßen für die Räume in den Hüttengebäuden ab.

Auf das Verschmelzen der Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze, war damals eigentlich der ganze Umfang der Metallurgie beschränkt, denn die metallurgischen Arbeiten bei den anderen Metallen wurden damals, und noch über anderthalb Jahrhunderte später, nur als eine Nebensache betrachtet. Mit Ausnahme der Bleierze, wurden die übrigen Erze sämmtlich in Schachtöfen verschmolzen, und auch bei den Bleierzen war die Verschmelzung in anderen als in Schachtöfen, ganz außergewöhnlich. Reiche Silbererze setzte man wohl unmittelbar auf den Treibofen, und die reinen gewaschenen Goldschliche wurden gewöhnlich mit Queckſilber amalgamirt, und das Amalgam destillirt.

Bei dem Schmelzen in Schachtöfen unterschied man, das Schmelzen: 1) von den an Gold und Silber reichen Erzen, 2) von Erzen mit mittlerem Gold- und Silbergehalt, 3) von Erzen die als arme Gold- und Silbererze betrachtet wurden, und 4) von eigentlichen Kupfer- und Bleierzen, sie mogten edles Metall enthalten, oder nicht. Nur die Erze von der ersten Art schmolz man in Oefen mit geschlossenem und von Zeit zu Zeit geöffnetem Auge; alle übrigen Erze wurden in Oefen mit stets offenem Auge verarbeitet. Die Oefen waren gewöhnlich 5 Fuß hoch, $3\frac{1}{4}$ Fuß breit und $4\frac{1}{2}$ Fuß lang. Schon Agrikola empfiehlt, die Oefen mit Vorsicht abzuwärmen und anzulassen, zeigt, wie man beim Aufgeben der Sätze und bei der Windführung verfahren müsse, und giebt Mittel an, wie man sich beim Hängenbleiben der Sätze helfen könne.

Das Verfahren bei der Arbeit richtete sich zum Theil nach der Art wie die Oefen zugemacht wurden. Man kannte aber schon damals alle die jetzt üblichen Methoden des Zumachens und der davon abhängenden Art der Arbeit. 1) Die erste Art der Schmelzung, oder die Schmelzung auf dem

Stich, nämlich mit geschlossenem Auge. Dies Verfahren ward bei allen an Gold und Silber reichen Erzen angewendet, weil man dadurch eine vollständigere Vermischung der Erze mit den Zuschlägen, als bei den Schmelzungsarten mit dem offenen Auge, zu bewirken glaubte. Diese Art des Zumachens fand, zu Agrikola's Zeiten, vorzüglich in Sachsen und Böhmen statt. Nach dem erfolgten Zumachen und Abwärmen des Ofens, ward zuerst Schlacke gesetzt, welche, wenn sie in Fluß gekommen war, durch das jetzt noch offene Auge, in den Tiegel (Stichheerd) vor der Vorwand des Ofens abfließen und diesen auswärmen mußte. Alsdann ward das Auge mit schwerem Gestübbe geschlossen, die Schlacke aus dem Stichheerd gezogen, und statt derselben eine Quantität Blei hineingelegt. Die Menge des Bleies richtete sich nach der Beschaffenheit der Erze. Das Blei ward durch aufgeworfene Brände flüssig gemacht. Hatte sich der Ofen mit geschmolzener Masse angefüllt, so ward der Inhalt, durch Oeffnen des Auges, auf das nun flüssig gewordene Blei in den Stichtiegel geleitet. Die Schlacke zog man erst ab, wenn sie über dem noch hitzigen Stein erkaltet war. Später ward auch der Stein abgehoben, und zur weiteren Bearbeitung zurück gelegt, und zuletzt wurden die Werke ausgekellt. — Bei der anderen Art der Schmelzung mit stets offenem Auge, unterschied man mehrere Arten der Arbeit. 2) Das Schmelzen auf dem Gang, oder über das Hölzlein. Diese Art zu schmelzen, sagt Agrikola, ist in Tyrol sehr alt, in Böhmen aber nicht so alt. Die bleiischen Zuschläge wurden mit in die Beschikkung gebracht, und mit den Gold- und Silbererzen, so wie mit dem zugeschlagenen Stein, gleichzeitig durchgesetzt. Bei dieser Art zu schmelzen machte man den Ofen auf die Art zu, daß das Auge am tiefsten Punkt der Heerdsohle angebracht war, und zu einem, vor dem Ofen befindlichen Tiegel (zu dem Vorheerde) führte. Das Auge verband also das

Innere des Ofens mit dem Vorheerde, nach Art von communicirenden Röhren. Der Vorheerd, oder der sogenannte Vortiegel, mußte so hoch über der Hüttensohle liegen, — folglich auch das Auge im Ofen eine eben so hohe Lage über der Hüttensohle haben, — daß unter dem Vorheerde noch ein zweiter Heerd, oder Tiegel (der Stichheerd) angebracht werden konnte. Der Stichheerd ward durch eine Oeffnung (die Stichöffnung) mit dem Vorheerde in Verbindung gesetzt. Sie war stets geschlossen, und ward nur geöffnet, wenn sich der obere Tiegel, oder der Vorheerd, mit geschmolzener Masse angefüllt hatte. Beim Abstechen warf man zuerst die Schlacke ab, und stach nur die Werke und den Stein, aus dem oberen Tiegel in den unteren. — 3) Das Schmelzen über dem Krummofen. Man bezog den Namen Krummofen nicht, wie es jetzt geschieht, auf die Höhe des Ofens, zum Unterschiede von den später eingeführten Halbhohöfen und Hohöfen, sondern auf die Art des Zumachens und der Arbeit. Die Schmelzarbeit stand gewissermaßen in der Mitte zwischen der Schmelzung auf dem Stich, und der Schmelzung auf dem Gang. Es wurden auf diese Weise die leichtflüssigen, weder sehr reichen noch sehr armen Gold- und Silbererze verschmolzen. Man hat diese Schmelzart erfunden, sagt Agrikola, um recht schnell viel Erz mit geringem Aufwand von Zeit und Mühe verschmelzen, und die edeln Metalle in das Blei bringen zu können. Der Ofen hat zwei Tiegel (Heerde); einen der sich zur Hälfte im Ofen, zur Hälfte außerhalb desselben befindet, also die Stelle des Vortiegels bei dem Schmelzen über dem Gang vertritt; einen zweiten, unter dem ersteren (den Stichheerd), in welchen die Werke und der geschmolzene Stein abgelassen werden. Die Erze werden ohne bleiische Zuschläge bei dieser Arbeitsmethode verschmolzen, indem das Blei, welches zur Aufnahme des Goldes und Silbers aus den Erzen und dem demselben zugeschlagenen Stein, bestimmt ist, in den oberen

Tiegel, oder in den Heerd des Ofens unmittelbar gebracht wird. Sind die Werke aus dem oberen Tiegel abgelassen, so wird von Neuem, wenn es nöthig ist, Blei oder Glätte hineingebracht, und die Absonderung des Steins von den Werken in dem Stichtiegel vorgenommen. Die Schlacken wurden jedoch schon oben über dem Obertiegel, oder vielmehr über dem Heerd abgehoben, oder sie flossen auch von selbst auf einer Schlackentrift ab. Diese Art zu schmelzen war besonders in Tyrol üblich, und ist es auch noch jetzt, ja sie ist sogar erst vor wenigen Jahren wieder in Siebenbürgen eingeführt worden, wo früher das Schmelzen auf dem Stich statt fand. — 4) Das Schmelzen auf die rohe Schicht, oder auf dem Lech, wie es in Tyrol genannt ward. Der Ofen dessen man sich dazu bediente, mußte etwas höher und weiter seyn, und man mußte ein etwas stärkeres Gebläse anwenden, weil mehr Erz als bei den vorigen Arten des Zumachens, durchgeschmolzen werden sollte. In diesem Ofen ward das Schmelzen, wenn Erze in gehöriger Menge vorhanden waren, und wenn die Heerde (Tiegel) nicht zu sehr ausgebrannt waren, drei Tage lang ununterbrochen fortgesetzt. Damals hielt man schon für einen sehr lange fortgesetzten Betrieb, was man jetzt für eine mangelhaft ausgeführte Schmelzoperation erklären würde. Die Art des Zumachens bei den Oefen die auf die rohe Schicht arbeiteten, stimmte zwar ganz mit der Art des Zumachens beim Schmelzen auf dem Stich überein; aber es fand der Unterschied statt, daß das Auge nicht, wie dort, geschlossen ward, sondern daß es stets offen blieb, so daß die geschmolzene Masse ununterbrochen aus dem Auge in den vor der Vorderwand des Ofens befindlichen Tiegel (Heerd, Rohheerd) abfloß. Weil die Schmelzung rasch vor sich ging, folglich viele Schlacken entstanden, und abgeworfen werden mußten, so brachte man einen zweiten Tiegel (Stichheerd) unter dem Vorheerd an, weshalb man auch bei dieser Art des Zu-

machens den Vorheerd und das Auge 18 Zoll, und noch mehr, höher als die Hüttensohle legen mußte. Die Schlacken wurden vom Vorheerde abgeworfen, und liefen auch von selbst ab; die Werke und der Stein wurden, so wie sich der Vorheerd gefüllt hatte, aus diesem in den Stichheerd gelassen, und die Stichöffnung dann wieder verstopft. Dieser Art des Zumachens bediente man sich bei allen an Gold und Silber armen Kupfererzen, bei denen man keine Zuschläge von Blei, Glätte oder Heerd anwendete. Man verschmolz darüber auch arme Kupfererze, und reicherte sie durch wiederholtes Schmelzen an. Nach Agrikola soll dieses Schmelzverfahren uralt, wenigstens die älteste bekannte Methode des Schmelzens in Schachtöfen gewesen seyn. Es scheint, daß zu Agrikola's Zeiten die Einrichtung der Oefen auf die rohe Schicht mit 2 Heerden oder Tiegeln, folglich auch mit 2 Augen in der Vorwand des Ofens, noch nicht bekannt gewesen ist. Diese Oefen sind bekanntlich unter dem Namen der Brillenöfen später eingeführt worden, und man bedurfte bei dieser Einrichtung keines besonderen Stichheerdes, weil man den einen Tiegel (Vorheerd) ausleerte, während sich der zweite wieder anfüllte, indem wechselsweise bald das eine, bald das andere Auge geöffnet und geschlossen ward.

Die Einrichtungen bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze waren also, zu Ende der zweiten Zeitperiode, schon genau eben so, wie wir sie noch jetzt antreffen, nur daß man die Oefen hier und dort, wo es nöthig war, erhöhet und im Schacht erweitert, die Gebläse verstärkt, und überhaupt den Betrieb, durch zweckmäßigere Wahl der Beschickungen, verbessert hat.

Die zu Ende dieser zweiten Periode bekannten Verfahrungsarten zum Verschmelzen der Bleierze in anderen Oefen oder Vorrichtungen, als in Schachtöfen, waren folgende.

Der Ofen dessen man sich in Kärnthen damals zum

Schmelzen der Bleierze bediente, wird von Agrikola sehr mangelhaft beschrieben; wahrscheinlich hat er diesen Ofen eben so wenig als die folgenden Vorrichtungen, selbst gesehen. Die hier folgenden Verfahrungsarten können übrigens einen Begriff geben, auf welche unvollkommene, aber zugleich einfache Weise, die Bleierze in den ältesten Zeiten verschmolzen worden sind, denn wahrscheinlich rühren diese Vorrichtungen noch aus der ältesten Zeit der ersten Periode her, und wurden vielleicht viel früher als die Schachtöfen angewendet, weil man dabei keines Gebläses bedurfte.

Der damalige Kärnthner Bleischmelzofen wird von Agrikola so beschrieben, wie etwa aus Fig. 4. zu ersehen ist. In einem länglichen, oben mit einem Gewölbe geschlossenen, also ganz backofenartigen Ofen, ward die Schmelzung der von aller Bergart möglichst befreiten Bleierze verrichtet. In der hinteren Wand dieses Ofens befand sich eine Oeffnung, durch welche die atmosphärische Luft einströmte, auch diente sie dazu, daß man in das Innere des Ofens gelangen konnte, wenn Ausbesserungen vorgenommen werden sollten. Die vordere Seite des Ofens, welche in der Zeichnung ganz offen erscheint, ward wahrscheinlich mit einer Blendmauer geschlossen, die bis auf die steinernen Unterlagen auf der Sohle des Ofens hinabreichte. Rauch und Flamme zogen aus dem Gewölbe des Ofens ab. Die steinernen Unterlagen, wozu man feuerfeste Steine anwendete, vertraten die Stelle eines Rostes, auf welche gespaltenes Holz gelegt ward, das man mit dem zu verschmelzenden Erz bedeckte, und über das Erz wieder eine neue Schicht von gespaltenem Holz legte. Die Sohle des Ofens neigte sich etwas nach vorne, und hier war eine Grube (ein Tiegel oder ein Heerd) angebracht, der zur Hälfte in den Ofen hineinreichte, um ihn hinlänglich heiß zu erhalten, zur Hälfte aber unter der Vorwand hervorragte, um den Stein abheben, und das Blei ausschöpfen zu können. Die Erze

wurden vorher im Freien geröstet, und wenn sie, wie gewöhnlich zusammengelaufen waren, zerschlagen, worauf man sie mit dem Holz geschichtet, in den Ofen brachte. Der Erfolg hing nur vom Zufall ab, und man wird wahrscheinlich um so mehr Blei ausgebracht haben, je vollständiger das Erz abgeröstet worden war. Wenn eine Schmelzung beendigt war, mußte der Ofen wieder abkühlen, um eine zweite Schmelzung darin vorzunehmen.

Ganz dem eben erwähnten ähnlich, soll das Verfahren der Sachsen in Gitel (?) (Getulum) gewesen seyn. Der Ofen, wovon Fig. 5. einen Begriff giebt, unterschied sich von dem vorigen nur dadurch, daß man die Holz- und Erzschichten nicht auf eine steinerne Unterlage, sondern über einen Tiegel in der Heerdsohle legte. Mit dieser Grube (Tiegel, oder Heerd) stand eine zweite Grube unmittelbar vor der Vorwand des Ofens in Verbindung, so daß die im Ofen geschmolzene Masse aus dem Heerdtiegel ununterbrochen in den Vortiegel abfloß. Die Holzscheite und das geröstete Erz wurden auch durch die Oeffnung in der Hinterwand des Ofens, welche zur Herbeiführung der atmosphärischen Luft u. s. f. diente, eingetragen; so wie auch die vordere Seite des Ofens durch eine Blendmauer geschlossen, und der Flamme und dem Rauch durch Oeffnungen im Gewölbe ein Abzug verschafft ward. — Wann die Ausübung dieses Verfahrens in Kärnthen aufgehört hat, darüber fehlt es gänzlich an Nachrichten.

Ein noch weit einfacheres Verfahren sollen die Westphalen (Agrikola erwähnt aber nicht, wo?) angewendet haben, indem sie an Bergabhängen, und zwar jedesmal auf der Windseite dieser Abhänge, einen Haufen von Kohlen aufschütteten, den Haufen ebneten, einige Zolle hoch mit Reisig bedeckten, und dann so viel Bleierz auf das Reisig warfen, als der Kohlenhaufen, nach der erlangten Erfahrung, zu tragen vermogte. Nachdem die Kohlen angezündet waren, und vom

Winde stark angefacht wurden, floß das Blei durch die glühenden Kohlen den Bergabhang hinab. Konnte der Kohlenhaufen mehr Erz tragen, so setzte man noch etwas davon nach. Um die niedergeschmolzene Masse, welche noch mit Bleistein verunreinigt war, völlig zu reinigen, ward sie zerschlagen, und über einer Grube, welche man in der Erde gemacht, und zuerst mit dürrem und dann mit grünem Reisig ausgefüllt hatte, niedergeschmolzen. Das grüne Reisig welches zur unmittelbaren Unterlage für die zu läuternde Masse diente, ward deshalb genommen, damit das Niederschmelzen langsam erfolgte. Gewiß die erste, uralte Methode um Blei aus Bleiglanz zu gewinnen.

Auf den polnischen Bleierzgruben soll man sich damals ganz einfacher Heerde bedient haben, welche aus Mauerziegeln aufgeführt, und deren Oberflächen mit Lehm, oder Thon glatt gestrichen wurden. Die Fig. 6. giebt einen Begriff von solchen Heerden, welche oben eine horizontale Fläche hatten, und nach beiden Seiten geneigt abliefen. Die Arbeit auf diesen Heerden war sehr einfach, und bestand bloß darin, daß man die söhlige Fläche mit Reisig und zerkleinertem Holz belegte, dann das Erz, geschichtet mit Holz und Kohlen, auf das Reisig brachte, und den Haufen in Brand steckte. Die herabgeflossene Masse sammelte sich in Gruben, und ward so oft auf dieselbe Weise behandelt, bis man reines Blei daraus erhielt. Das verschlackte und halbmetallische Blei soll demnächst in einem Schachtofen, über der rohen Schicht, verschmolzen worden seyn. Dies Verfahren würde also mit dem vorhin erwähnten ganz übereinstimmen, nur daß man sich in Pohlen eine künstliche Erhöhung bildete, von welcher die geschmolzene Masse ablaufen mußte.

Bei den Schachtöfen war man sorgfältig darauf bedacht, das Fluggestübbe aus der Gichtöffnung, in Rauch- und Erz-

Fängen, mit welchen die Oefen versehen wurden, aufzufangen, um es wieder zu benutzen.

Ueber die zu Ende der zweiten Periode üblichen metallurgischen Arbeiten, in sofern sie die einzelnen Metalle besonders betreffen, sind uns folgende Nachrichten aufbewahrt worden.

Gold. Der aus den Goldwäschen, oder auf andere Weise erhaltene Goldschlich, ward nicht durch Schmelzen in Tiegeln, sondern durch Amalgamiren mit Queckſilber gereinigt, und das reine silberhaltige Gold ward dann durch Scheidewasser von dem Silber geschieden. — Wenn aber Gold haltende Erze geschmolzen wurden, so geschah dies entweder in Tiegeln, oder in Schachtöfen. Das Schmelzen in Tiegeln kam selten vor, und ward nur alsdann vorgenommen, wenn die zu verarbeitenden Golderze sehr reich waren. Als Zuschläge beim Tiegelschmelzen werden Schwefel, Kupfer, Kochsalz und Weinstein angegeben; das geschmolzene Gemisch soll in flüssiges Silber gegossen werden. Ein anderer Zusatz zu dem Golderz bestand aus Schwefelantimon und Kupfer; wenn die Masse geschmolzen war, ward Blei nachgesetzt, und zuletzt, wenn ein Geruch bemerkbar ward, Eisenfeile oder Eisenhammerschlag. Die Masse mußte im Tiegel erkalten, und der Regulus ward auf einer Aschenkapelle zuerst abgeröstet, um das Antimon zu verflüchtigen, und dann mit Blei völlig abgetrieben. Goldhaltiger Stein sollte eben so behandelt werden. Man brachte aber das Golderz auch wohl mit Kupfer, Schwefel und Kochsalz in einen Tiegel, übergoß das Gemenge mit Wein, ließ es dann langsam eintrocknen, und setzte den Tiegel dann zuerst einer schwachen, zuletzt aber einer stärkeren Hitze aus, und that dann Blei hinzu, worauf der im Tiegel erkaltete Regulus auf einem Aschenheerde abgetrieben ward. — Wurden die Golderze in Schachtöfen verschmolzen, so geschah es entweder in Oefen auf dem Stich, oder auf dem Gang, oder auch in Krummöfen. Arme kiesige und arsenika-

lische Erze wurden geröstet und in Oefen über die rohe Schicht verarbeitet; die davon fallenden Steine aber in einem von den vorhin genannten drei Oefen. Das bei der wiederholten Verschmelzung des Steins zuletzt fallende Schwarzkupfer, ward nicht geröstet, sondern mit bleiischen Zuschlägen entweder im Ofen, oder auch in Tiegeln, geschmolzen.

Silber. Die reichen und reinen Silbererze wurden unmittelbar auf den Treibofen gesetzt. Aermere und mit vieler Bergart verunreinigte Silbererze beschickte man mit geröstetem Stein und mit Produkten von der Treibarbeit, und schmolz sie in Schachtöfen; auch ward wohl etwas Kalkstein in die Beschickung gebracht. Hatte man weniger durch Bergart verunreinigte Silbererze, so nahm man die Schmelzung in Ipser Tiegeln vor, und setzte Glätte, Heerd, Bleiglanz, Kochsalz und Eisenhammerschlag zu. Die Werke wurden vertrieben, Stein und Schlacke aber zum Verschmelzen mit den ärmeren Silbererzen abgegeben. Hatte man ganz arme Silbererze, so wurden sie wie die Blei- und Kupfererze behandelt, und der bei der Arbeit fallende Stein nach Art des Bleisteins oder des Kupfersteins weiter verarbeitet. Die bei dem ersten Verschmelzen fallenden Werke wurden entweder, wenn sie arm waren, als bleiische Zuschläge angesehen, um sie anzureichern; oder sie wurden, wenn sie reicher waren, vertrieben. Ueberhaupt stimmt die Verarbeitung der Silbererze in Schachtöfen ziemlich mit den noch jetzt üblichen Verfahrungsarten überein.

Kupfer. Die Kupferhüttenarbeiten waren im Wesentlichen von unseren jetzigen Kupferschmelzprozessen in Schachtöfen nicht abweichend. Fielen die Kupfer sehr reich an Silber aus, so wurden die geschwefelten Erze geröstet, und der Erzrost ward bei einer solchen Einrichtung des Ofens verschmolzen, welche man das Verschmelzen über dem Krummofen nannte, wobei man nämlich Blei in den Vorheerd brachte. Die edlen Metalle welche nicht an das Blei traten, sondern

in dem Kupferstein zurück blieben, wurden dadurch gewonnen, daß man den Stein auf Schwarzkupfer verarbeitete, und dieses der Saigerung übergab, wozu auch dasjenige Schwarzkupfer genommen ward, welches sich schon gleich beim ersten Einschmelzen abgeschieden hatte. — War der Gehalt an Gold und Silber geringer, so wendete man keine bleiischen Zuschläge an, sondern verarbeitete die Erze auf Kupferstein, dann auf Schwarzkupfer, und übergab dieses der Saigerung. — Reine Kupfererze, oder solche deren Silbergehalt nicht scheidewürdig war, wurden auf Kupferstein, Schwarzkupfer und Gaarkupfer verarbeitet. Dies ist derselbe Gang der Arbeiten, wie er sehr häufig noch jetzt in Anwendung ist.

Blei. Die Bleierze wurden entweder auf die schon oben erwähnte eigenthümliche Weise, oder in Schachtöfen, und zwar in Oefen auf die rohe Schicht, verschmolzen. Bei der Arbeit in Schachtöfen ward ein Zuschlag von Eisenschlacken vorzugsweise angewendet, wenn man dergleichen erhalten konnte. Waren die Bleierze silberhaltig, so wurden die Werke vertrieben, und die bleiischen Treibprodukte zu Kaufblei verfrischt. Waren die Erze nicht silberhaltig, so erhielt man sogleich Kaufblei und Bleistein, welcher, eben so wie der Stein von den silberhaltigen Bleierzen, wieder geröstet, und dann wie das geröstete Bleierz behandelt ward.

Das reguliniſche Zink hat Agrikola noch nicht gekannt, obgleich es zu seiner Zeit gewiß schon bekannt gewesen seyn muß. Er nennt es eine glänzende weiße Substanz, welche sich bei den Schmelzöfen zu Goslar absetze, und entweder verbrenne, und dann mit den Schlacken abgezogen werde, oder sich auch im erhärteten Zustande ansetze, und mit dem Schlakkenspies weggenommen werde. Die reguliniſchen Tropfen, welche an der Vorwand der Oefen ausschwitzen, nennt er in dem angehängten Register Conterfey, welchen Namen das Zink zwar zuerst einige Zeit beibehielt, als man schon die ei-

genthümliche metallische Natur dieser Substanz ahndete; allein aus der Zusammenstellung in welcher Agrikola davon spricht, ergiebt sich, daß ihm die Eigenthümlichkeit dieses metallischen Körpers noch nicht bekannt war.

Zinn. Man wendete zum Verschmelzen der Zinnerze etwas engere Oefen an, und feuchtete die Kohlen an, ehe sie aufgegeben wurden. Der Schmelzprozeß findet zum Theil noch jetzt in dieser Art in den Schachtöfen statt. Das beim Verschmelzen der Zinnerze erhaltene Zinn, war noch nicht rein, und mußte durch Saigerung in schwacher Hitze abgelassen oder gereinigt (gepauscht) werden, wie es noch jetzt geschieht.

Eisen. Die Darstellung des Eisens aus seinen Erzen beschreibt Agrikola sehr unvollständig und mangelhaft, so daß es scheint, daß er selbst nicht sehr davon unterrichtet gewesen ist. Man verarbeitete die Eisenerze entweder in Rennfeuern, oder in Stücköfen, und brachte die gefrischte Eisenmasse aus dem letzteren in den Frischheerd, um das Stückofeneisen völlig geschmeidig zu machen. Die Metallurgie des Eisens hatte also in der anderthalb tausend jährigen Dauer dieser Periode nicht den geringsten Fortschritt gemacht. Die Blauöfen waren aber zu Agrikola's Zeiten gewiß schon im Gebrauch, indeß scheinen sie ihm ganz unbekannt geblieben zu seyn. Wahrscheinlich ist es aber, daß er zwischen den Stück- und den Blauöfen keinen Unterschied gemacht hat, welcher auch in der That nicht bedeutend ist, wenn man die Blauöfen, wie es nicht ganz unwahrscheinlich ist, nur zur Darstellung des luckigen Floßes anwendete, und noch keine blumigen Flossen, wenigstens nicht absichtlich, erzeugte. Zum Schmieden des Eisens unter dem Hammer, scheint man sich ziemlich leichter Aufwerfhämmer bedient zu haben. Die hölzernen Hammergerüste waren wenig dauerhaft. Schwanzhämmer scheint Agrikola nicht gekannt zu haben, obgleich sie wahrscheinlich schon im Gebrauch waren.

Außer den angeführten Metallen kannte man, zu Ende der zweiten Periode, das schon längst bekannte Queckſilber, ſodann das Antimon und das Wismuth. Dies waren diejenigen drei Metalle, deren Erze nicht in Schachtöfen verſchmolzen werden konnten.

Queckſilber. Das reguliniſch vorkommende Queckſilber ward, ſo viel als möglich, in der Grube geſammelt. Die Gewinnung dieſes Metalles aus ſeinen natürlichen Verbindungen mit Schwefel, geſchah auf verſchiedene Weiſe. 1) Das Schmelzen in Töpfen, auch das Schmelzen im Heerde genannt, weil die Töpfe theilweiſe in einem Heerde von Erde, Sand oder Aſche verſenkt wurden. Die Töpfe wurden aus feuerfeſtem Thon angefertigt, indeß ſoll man ſich auch der Töpfe aus Kupfer bedient haben. Die Geſtalt der Töpfe geht aus Fig. 7. hervor. In den oberen Topf ward das Queckſilbererz mit der Bergart (Kalkſtein) gethan, und der nach unten gekehrte offene Hals des Topfes, ward mit der Mündung eines zweiten Topfes verbunden, welcher einen feſten Boden hatte. Wenn der obere Topf gefüllt war, ward er über dem unteren umgekehrt und feſt verklebt, worauf man den unteren Topf in dem Heerde verſcharrte. Dieſer Heerd ward mit mehreren Reihen von ſolchen Töpfen beſetzt, welche neben und hinter einander eingegraben wurden. Alsdann wurden die Zwiſchenräume zwiſchen den aus dem Heerde hervorſtehenden Reihen der oberen Töpfe, mit Holz und Kohlen ausgefüllt, und die oberen Töpfe überhaupt mit Brennmaterial bedeckt, welches man anzündete, und dadurch eine Abſonderung des Schwefels vom Queckſilber (bewirkt durch die Natur und Beſchaffenheit der Gebirgsart) und das Niederſenken des Queckſilbers in den etwas kühleren unteren Topf bewirkte. Dies Verfahren war damals das gebräuchlichſte. — 2) Auf eine vollkommenere Weiſe, aber weniger allgemein angewendet, gewann man das Queckſilber durch die Deſtillation, in

einer Vorrichtung wie sie Fig. 8. zeigt. Die Thongefäße, in welche das Quecksilbererz gefüllt ward, waren in einem Ofen eingelassen, welcher mit einem Rost versehen war, der sich unmittelbar unter den Töpfen befand, die einen thönernen Helm erhielten, um die aus den Töpfen aufsteigenden Quecksilberdämpfe aufzunehmen, und vermittelst ihrer Schnäbel den Vorlagen zuzuführen, in welchen sich die Quecksilberdämpfe verdichteten. Die Fugen zwischen den Töpfen und deren Helmen mußten sorgfältig verschmiert, auch die Deckel der Vorlagen, durch welche die Schnäbel der Helme geführt waren, gut verdichtet werden. — 3) Eine ganz eigenthümliche Art der Quecksilbergewinnung bestand darin, daß man in sehr große und hohe gemauerte Kammern, frisches Laubwerk und grüne Bäume brachte, woran sich die Quecksilberdämpfe verdichten mußten, die dann als kleine Kügelchen auf den Boden der Kammer fielen, und von dem Laubwerk abgeschüttelt wurden. Rings um die Umfassungswände dieser Kammern stellte man kleine Oefen, — wie die Fig. 9. einen derselben darstellt, — welche auf der Seite, mit welcher sie in den Umfassungswänden der Kammern standen, mit einer Oeffnung versehen waren, so daß sie von außen stark erhitzt werden konnten. Auf diese kleinen Oefen wurden zwei oder mehr offene Schaalen gestellt, welche die zerkleinerten Quecksilbererze enthielten. So lange als die Oefen erhitzt wurden, blieben die Kammern dicht verschlossen; wenn man den Prozeß aber als beendigt ansah, öffnete man die Thüren, brachte die Quecksilberkügelchen zusammen, und füllte die Schaalen zu einer neuen Gewinnung. — 4) Nach einer anderen Methode, welche der von Dioscorides nicht unähnlich ist, ward das Quecksilbererz in ein großes Thongefäß gebracht, welches unten einen festen Boden hatte, sich aber nach oben etwas verjüngte, und ganz offen war. Ueber dieses Gefäß stürzte man ein zweites glockenartiges, dessen dem unteren Gefäß zugekehrter

Rand etwas umgebogen war, damit sich die Queckſilberdämpfe in der dadurch gebildeten Rinne sammeln konnten. Wenn das untere Thongefäß mit Erz angefüllt, und über einen Dreifuß geſtellt worden war, lutirte man das obere Gefäß, verſtrich alle Fugen, und machte unter dem Dreifuß Feuer an, um die ſich entwickelnden Dämpfe in das obere Gefäß zu treiben. — 5) Oder man ſtellte das untere Gefäß, ſtatt über einen Dreifuß, über den Roſt eines Ofens, der wie bei der oben (2) beſchriebenen Verfahrungsweiſe eingerichtet war, ſo daß man mehrere Gefäße gleichzeitig bei derſelben Feuerung erhitzen konnte. Dies Verfahren unterſchied ſich von dem unter 2 angegebenen nur durch ſeine größere Vollkommenheit, weil man nicht, wie dort, beſondere Vorlagen anwendete. — Dieſe Einrichtungen zeigen übrigens, wie unvollkommen die Deſtillationsvorrichtungen zu Anfange des 16. Jahrhunderts geweſen ſind.

Antimon. Das reguliniſche Antimon war zu Agrikola's Zeiten zwar ſchon durch Baſilius Valentinus bekannt geworden, allein die Darſtellung dieſes Metalles im Großen ward damals noch nicht unternommen. Man beſchränkte ſich auf den Hütten auf die Gewinnung des Schwefelantimons, und wendete dabei ganz daſſelbe Verfahren an, deſſen vorhin beim Queckſilber, und zwar unter 1, gedacht worden iſt.

Wismuth. Damals noch allgemein plumbum cinereum genannt, indem man es, ſo wie früher das Zinn, für eine Art von Blei anſah, ſich auch zum Theil des Wismuthes, ſtatt des Bleies, zum Prozeß des Abtreibens auf der Kapelle bediente. Die Art wie dies Metall ausgeſaigert ward, war ſehr einfach. 1) Man machte Gruben oder Kanäle in der Erde, die nach dem einen Ende eine geringe Neigung erhielten, ſtrich die Kanäle mit Kohlenſtaub aus, legte Kohlen und Holzſpäne darüber, bedeckte dieſe mit dem Wismutherz, und

zündete das Brennmaterial an. Das ausgesaigerte Wismuth lief an dem etwas tiefer liegenden Ende des Kanals zusammen, ward dort gesammelt, und in Tiegeln noch einmal bei gelindem Feuer geschmolzen, um die Unreinigkeiten abzusondern, die von dem geflossenen Metall abgestrichen wurden. — 2) Statt der Gruben oder der Kanäle, nahm man frische fichtene Baumstämme, woraus man Rinnen machte, und dann dieselbe Procedur wie die eben beschriebene vornahm. — 3) Man brachte das Wismutherz in offene eiserne und mit Thon ausgestrichene Schaalen, welche nahe an einen brennenden Scheiterhaufen gestellt wurden, wodurch das Wismuth zum Schmelzen gebracht ward, und sich auf dem Boden der Schaalen sammelte. — 4) Man nahm offene thönerne Schaalen, welche an einer Seite unten am Boden mit einer Oeffnung versehen waren, brachte diese Schaalen in eine Art von Schmiedeesse, und erhitzte sie vor dem Gebläse. Das in den Schaalen befindliche Erz, ließ das Metall beim Erhitzen fallen, welches durch die Oeffnung abfloß, und in einer anderen, unter der Oeffnung aufgestellten Schaale, aufgefangen ward. — 5) Man errichtete auf freiem Felde gemauerte niedrige Heerde, deren obere Fläche etwas muldenartig ausgehöhlt wurden, bedeckte sie mit dürrem und trocknem Holz, warf das Wismutherz darauf, und zündete das Holz an, wodurch das Wismuth aussaigerte, und sich in der muldenartigen Vertiefung des Heerdes sammelte. — 6) Man schlug eine große, längliche Kiste aus Brettern zusammen, füllte diese mit Sand und Erde aus, machte auf diese Weise einen künstlichen Heerd, und stellte denselben geneigt gegen den Horizont, so daß das ausgesaigerte Wismuth abfließen konnte. Das Verfahren war übrigens ganz mit dem obigen (5) übereinstimmend. Man nannte dies Verfahren das Schmelzen auf dem Wendeheerde, weil man die Einrichtung gewöhnlich so getroffen hatte, daß man den Heerd, so lange als die Schmelzung dauerte, hori-

zontal stellen, und ihm nach beendigter Schmelzung eine Neigung (Wendung) gegen den Horizont geben konnte.

Dies sind die Verfahrungsarten, welche man in der Mitte des 16. Jahrhunderts zur Darstellung der Metalle aus ihren Erzen anwendete. Die Schmelzarbeiten in Schachtöfen, für die Erze des Goldes, des Silbers, Kupfers, Bleies und Zinnes, sind, was den eigentlichen Gang der Arbeiten betrifft, von unseren jetzigen Methoden nicht verschieden, wie schon vorhin bemerkt worden ist. Die größten Abweichungen finden wir bei den Arbeiten zur Gewinnung der übrigen Metalle, und bei den Arbeiten zur Bereitung des Eisens. So sehr der Metallurgie des Eisens in der neueren Zeit die verdiente Aufmerksamkeit gewidmet worden ist; eben so sehr scheint dieselbe noch in der zweiten Periode vernachläßigt worden zu seyn, wahrscheinlich wegen der allgemeinen Verbreitung und des geringen Werthes dieses Metalles. Daß schon zu Aristoteles Zeiten derjenige Zustand des Eisens bekannt war, in welchem es ganz flüssig ist, ward schon früher angeführt, aber es fehlt durchaus an Beweisen, daß man es in dem Zustande des Roheisens auch wirklich benutzt hat. Ich bin vorzüglich aus dem Umstande, weil Agrikola nur der Rennheerde und der Stückösen erwähnt, in meinem Handbuch der Eisenhüttenkunde zu der Annahme veranlaßt worden, daß man das Roheisen erst nach Agrikola's Zeiten zu benutzen angefangen habe. Es scheint jedoch, daß die Anwendung des Roheisens älter ist, und daß man sich vielleicht schon zu Ende des 15. Jahrhunderts der Eisenöfen mit offener Brust, statt der Blauöfen, zur Darstellung des Roheisens bedient hat. Man muß dies aus den Nachrichten schließen, welche wir zufällig von gegossenen eisernen Gegenständen erhalten, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung der Blauöfen nicht angefertigt werden konnten. Hätte man aber auch wirklich den Guß aus Blauöfen, und noch nicht aus Hohöfen, d. h. aus Oefen mit

offener Brust, bewerkstelligt; so würde man wenigstens schon früher, als ich bisher angenommen habe, die Kenntniß gehabt und ausgeübt haben, durch Verminderung der Erzsätze, absichtlich Roheisen zum Gebrauch für die Gießereien zu erzeugen. Von vielen eisernen Gefäßen, deren sich unsere Vorfahren bedient haben, ist es zweifelhaft, ob sie wirklich aus geschmiedetem und nicht aus gegossenem Eisen angefertigt waren. Wenn man aber auch die Kenntniß von der Darstellung des Roheisens früher suchen muß, als ich bis jetzt geglaubt habe; so findet man doch früher als zu Ende des 15. Jahrhunderts keine Nachrichten, welche auf ein noch höheres Alter der Blauöfen zur Erzeugung des Roheisens schließen ließen. Die eisernen Kanonen, deren man sich schon im 14. Jahrhundert bediente, waren nicht gegossen, sondern aus geschmiedeten eisernen Stäben, oft sehr künstlich zusammengesetzt, und wahrscheinlich älter als die Kanonen aus Geschützmetall. Anderson führt zwar (Gesch. d. Handels III. 592) an, daß in England schon unter Eduard IV., im Jahr 1547, die ersten eisernen Kanonen durch den Franzosen Baudé gegossen worden wären; aber die Angabe ist zweifelhaft, obgleich man in England wahrscheinlich zuerst die gegossenen eisernen Kanonen einführte, so daß Walter Rateigh schon im Jahre 1603, die eisernen Kanonen ein großes Kleinod für England nennen konnte. Die gegossenen eisernen Kugeln haben die steinernen wohl schwerlich früher als zu Anfang des 16. Jahrhunderts verdrängt. Die folgenden Notizen, welche der Vergessenheit entzogen werden mögen, weil sie in kleinen Gelegenheitsschriften vorkommen, wo man sie nicht suchen wird, sind die ältesten, welche ich bis jetzt über die Anwendung des Roheisens habe auffinden können; sie beweisen aber ebenfalls, daß man die absichtliche Erzeugung des Roheisens aus den Eisenerzen, etwa um das Ende des 15. Jahrhunderts zu suchen hat. — 1565 ist der eiserne Ofen in der Rathsstube um 29 Gulden

angeschafft. Heckel, histor. Beschr. d. Stadt Bischofswerder. 1713. S. 35. — Recepte um eiserne Oefen und Töpfe zu probiren, findet man in dem 1586 zu Straßburg von G. Marius herausgegebenen Buche: Gartenkunst zum Feldbau gehörig. S. 15. — Augsburg, den 2. Januar 1510 ist in der großen Gerichtsstube allhier, ein großer eiserner Ofen, 40 Centner schwer, den man von Basel hieher gebracht, und der 100 Gulden gekostet hat, gesetzt worden. Werlichs Chronik von Augsburg. Frankfurt a. M. 1595. S. 271. — 1490, quinta post michaelis, den Meister uff der Mosel, der die eisernen Oefen machen kann, soll man schreiben, die Meß herzukommen. Larsners Chronik der Stadt Frankfurt a. M. II. 733. — In Stübner's Denkwürdigkeiten des Fürstenthums Blankenburg findet sich die Nachricht: ein Hüttenmann, Namens Sieme, aus dem Voigtlande, legte im 16. Jahrhundert zu Wiede einen Hohenofen an, den ersten am ganzen Harz. — Es ist allerdings auffallend, daß Agrikola der Darstellungsarbeit des Roheisens gar nicht erwähnt, da er doch sonst sehr sorgfältig alles gesammelt hat, was sich auf die Metallurgie der übrigen Metalle bezieht.

Wie weit man in der Mitte des 16. Jahrhunderts in der Kenntniß vorgeschritten war, diejenigen Metalle, welche bei den metallurgischen Arbeiten im Großen, gemeinschaftlich und in Verbindung mit einander dargestellt wurden, zu scheiden; darüber werden wir in dem 10. und 11. Abschnitt von Agrikola's Metallurgie belehrt. — Die Scheidung des Goldes vom Silber bewerkstelligte man durch Salpetersäure, in derselben Art wie schon beim Probiren des güldischen Silbers gezeigt worden ist. Die salpetersaure Silberauflösung ward concentrirt, in gläsernen Kolben in starker Hitze zersetzt, und der schwammige Silberrückstand in Tiegeln geschmolzen. Dies Verfahren ist noch jetzt sehr allgemein in Anwendung. — Man wendete aber damals auch die übrigen Scheidungsme-

thoden an, welche zum Theil uralt sind, und von denen sich einige auch noch bis auf die jetzige Zeit erhalten haben. Güldisches Silber, welches nur wenig Gold enthielt, so daß die Scheidung durch Salpetersäure zu kostbar geworden seyn würde, ward im Tiegel geschmolzen und mit Schwefel behandelt, ganz so wie der Prozeß noch jetzt ausgeübt wird. — Eben so war die Scheidung durch Schwefelantimon und das sogenannte Verblasen des Antimons, damals vollkommen bekannt, und ward in derselben Art verrichtet, wie sie noch in sehr späten Zeiten, zum Theil sogar noch jetzt, in Anwendung geblieben ist. — Auch die allerälteste Scheidung des Silbers vom Gold, durch Cementiren des zu dünnen Blättchen ausgestreckten Metallgemisches mit allerlei Pulvern, welche in der Hauptsache aus Vitriol und Kochsalz bestanden, war damals, — vielleicht noch jetzt, — gebräuchlich. Auf die Zusammensetzung der Cementirpulver, welche man gemischte Pulver nannte, legte man einen großen Werth, und hielt sie auch wohl geheim, obgleich die Bestandtheile dieser Pulver oft sehr wunderlich, und zuweilen dem Zweck sehr wenig entsprechend gewählt waren.

Die Scheidung des Silbers und des Goldes, oder auch des güldischen Silbers, von Kupfer und Blei, bewerkstelligte man durch die Treibarbeit, also auf demselben Wege, der jetzt angewendet, und welcher, wie es scheint, schwerlich jemals durch ein anderes Verfahren verdrängt werden wird. Man brachte aber nur diejenigen Metallmischungen in die Treibarbeit, welche verhältnißmäßig nur wenig Kupfer enthielten, denn das silber- und goldhaltige Kupfer ward schon damals gesaigert, um die edlen Metalle zuerst an das Blei zu bringen, weil zum Abtreiben des Kupfers eine zu große Menge Blei erforderlich gewesen seyn würde. Wahrscheinlich ist das Saigern des Kupfers eine erst in den ersten Jahrhunderten dieses Jahrtausends gemachte Erfindung, deren Urheber uns

aber eben so unbekannt geblieben ist, als das Land wo der Prozeß zuerst ausgebildet ward. Die Treibarbeit beschränkte sich also zu Ende dieser zweiten Periode schon lediglich auf die Absonderung der edlen Metalle von dem damit verbundenen Blei, an welches es, entweder sogleich durch den Schmelzprozeß, nämlich durch die Behandlung der Erze mit bleiischen Zuschlägen in Schachtöfen, oder durch die Saigerung des Kupfers, gebracht worden war. Dies ist durchaus der Gang der Arbeiten, welchen wir noch jetzt befolgen. Die Absonderung des Bleies von den edlen Metallen, durch die Treibarbeit, ist ein so uralter Prozeß, daß die ersten Spuren davon in der Geschichte nicht mehr aufgefunden werden können; aber es ist interessant, den Vervollkommnungen nachzuforschen, welche die Treibarbeit nach und nach erhalten hat. Noch zu Ende der zweiten Periode finden wir, in einigen Gegenden, die Anwendung von Verfahrungsarten beim Abtreiben, welche an den ersten und rohen Zustand dieses metallurgischen Prozesses erinnern. Wir treffen zuerst den einfachen, ganz offenen Heerd, dem man vielleicht später erst eine Unterlage von Asche gab, um ihn lockerer zu machen, damit er das oxydirte Blei einsaugen könne, welches anfänglich wohl nur zurückgestoßen ward. Dann fing man an, den Heerd mit einem Gewölbe zu bedecken, um das Brennmaterial kräftiger einwirken zu lassen. Dies konnte aber erst geschehen, als man den auf den offenen Heerd zutretenden natürlichen Luftstrom, welcher durch die Bedeckung des Heerdes abgehalten ward, durch künstliches Gebläse zu ersetzen gelernt hatte; endlich überzeugte man sich durch den Erfolg beim Treiben, daß die unmittelbare Berührung des Brennmaterials mit dem Metallgemisch, dem Verglätten des Bleies hinderlich war, und daß selbst der Windstrom aus dem Gebläse nicht zureichte, die nachtheilige Einwirkung der verkohlten Brände abzuhalten, weshalb man das Brennmaterial in einem besonderen Raum einschloß, und

nur die Flamme über das Metallgemisch wegführte. Man ward daher erst durch kostbare Erfahrungen dahin geführt, den richtigen Weg aufzufinden, weil man den Zusammenhang der Erscheinungen nicht einsehen konnte; und kaum sind ja erst drei viertel Jahrhunderte verflossen, seitdem man zu vermuthen anfing, was bei diesem Prozeß eigentlich vorgehe, den die Praxis damals, ohne Hülfe der Theorie, schon so weit ausgebildet hatte, als es bei der Anwendung aller theoretischen Kenntnisse nur möglich gewesen wäre, so daß der Theorie daran nichts zu verbessern übrig geblieben ist.

Des einfachen Treibheerdes soll man, noch zu Agrikola's Zeiten, sich in Kärnthen und in Mähren bedient haben. Dies war ein ganz einfacher, aus Ziegeln, oder aus irgend einem andern, dem Feuer widerstehenden Material, im Freien aufgeführter Heerd, den man gerne an solchen Punkten aufstellte, wo ein starker Luftzug statt fand. Der Heerd hatte eine ebene, etwas muldenförmig ausgehöhlte Oberfläche, deren oberste Schicht aus Asche bestand. Man bedeckte den Heerd mit ausgetrocknetem gespaltenem Holz, schmolz die Werke ein, beförderte das Einschmelzen, in Ermangelung eines frischen Luftzuges, vermittelst eines Handblasebalges, erhielt die eingeschmolzenen Werke durch frisch aufgelegte Holzscheite flüssig, und zog das sich bildende Bleioxyd immer von der Oberfläche ab, zu welchem Zweck man auch eine Art von Glättgasse, an einer der Richtung des Windstroms entgegengesetzten Stelle, in dem Heerdrande anbrachte.

Die offenen Treibheerde muß man schon in sehr früher Zeit in Treiböfen umgeändert haben, wenigstens läßt sich nicht mehr ausmitteln, wann und wo die ersten Treiböfen angelegt worden sind. Der untere Theil der Oefen glich den alten Treibheerden, aber man verwendete eine größere Sorgfalt auf die Anlage, indem man unter dem Heerde Abzugsöffnungen zur Entfernung der Feuchtigkeit, anlegte. Man gab den Oefen

eine kreisrunde Gestalt, theils um das Feuer besser zusammen zu halten, und das Gebläse nach allen Punkten der Oberfläche besser wirken lassen zu können; theils um die Anfertigung der Decke, oder der Haube des Ofens zu erleichtern. Diese Oefen, so wie sie noch zu Agrikola's Zeiten gefunden wurden, hatten von außen ganz das Ansehen eines Backofens, wie sich aus Fig. 10. ergiebt. In der Peripherie des Ofens befanden sich drei Oeffnungen, die eine zum Einbringen der Düsen vom Gebläse; die zweite zum Eintragen der Holzscheite, welche die Hitze im Ofen unterhalten mußten, und die dritte zum Ablassen der sich bildenden Glätte. Die Flamme schlug theils aus diesen Oeffnungen, theils auch aus einer Oeffnung in der Mitte der Haube. Wenn der Aschenheerd gemacht war, ward der Ofen zuerst langsam, dann in starker Hitze abgetrocknet, worauf man die zu vertreibenden Werke einsetzte, und sie durch frische brennende Holzscheite, die man durch die dazu bestimmte Oeffnung in den Ofen brachte, einschmolz. Schon damals wurden 50 bis 100 Centner Werke mit einem male vertrieben. Nach dem erfolgten Einschmelzen, ward der Abstrich genommen, das Gebläse angelassen, und die Glättebildung nahm ihren Anfang. Bei dieser Arbeit kam es dann vorzüglich auf eine sorgfältige Feuerung an, indem man die Holzscheite wegreißen, und durch neue ersetzen mußte, wenn sie schon stark verkohlt worden waren. Uebrigens verfuhr man schon damals mit sehr großer Sorgfalt bei der Anfertigung des Heerdes, beim Abwärmen des Ofens und bei der Treibarbeit selbst, so daß sie unserer jetzigen Treibarbeit ganz ähnlich ist. Auch hatte man schon damals eingesehen, daß die unbewegliche, gemauerte, oder aus Lehm bereitete Haube, dem Betriebe sehr hinderlich war, weil der Ofen nur langsam auskühlen konnte, und man daher von einem Treiben zum andern viel Zeit verlor; vorzüglich aber weil die Anfertigung des Heerdes selbst und die in dem Ofen vorzunehmenden Aus-

besserungen, nur mit großer Mühe verrichtet werden konnten. Wollte man die Hauben nicht zu hoch, und dadurch die von den brennenden Holzscheiten entwickelte Hitze zu unwirksam machen; so konnte nur mit großer Beschwerde der gebrauchte Heerd ausgebrochen, und ein frischer jedesmal wieder eingebracht werden. Man verbesserte diese Mangelhaftigkeit durch bewegliche Hauben, welche man aus eisernen Stäben und Eisenblechen zusammensetzte, und die dem Heerde zugekehrte, oder die innere Fläche dieser eisernen Gerippe, mit Lehm überzog. Weil diese beweglichen Hauben unten denselben Durchmesser hatten, als die niedrige, den Heerd umgebende Seitenmauer des Ofens, so ließ sich der ganze Heerdraum mit dieser Haube sehr bequem schließen, und man konnte die Haube durch eine einfache Hebevorrichtung wieder abnehmen, wenn ein Treiben beendigt war. Dies ist also ganz die Beschaffenheit unserer heutigen Treiböfen, welche nur darin noch einen Vorzug vor den älteren haben, daß man die beweglichen eisernen Hauben so flach als möglich macht, um das Brennmaterial besser zu benutzen. — Eine andere wesentliche Verbesserung, nämlich die Trennung der Räume, in welchen die Oxydation des Bleies und das Verbrennen des Feuerungsmaterials statt findet, müssen wir gleichfalls schon in der zweiten Periode suchen, denn Agrikola erwähnt ausdrücklich, daß man in Ungern und in Pohlen Treiböfen habe, welche backofenartig gewölbt wären, und keine bewegliche Haube hätten, bei welchen aber die ganz besondere Einrichtung getroffen sey, daß man neben dem eigentlichen Treibheerde eine Vorrichtung gemacht habe, das Holz auf einem besonderen Rost verbrennen zu lassen, so daß nur die Flamme allein die Werke berühre.

Das Feinbrennen des Blicksilbers ward auf zweierlei Weise verrichtet, einmal vor dem Gebläse in einer essenartigen Vorrichtung, und dann unter der Muffel. Man bediente sich thönerner Gefäße, welche mit Holz- oder auch mit Knochen-

asche ausgefüttert wurden. Beide Verfahrungsarten sind noch jetzt gebräuchlich, in sofern das Feinbrennen nicht unmittelbar im Treibofen geschieht.

Der Prozeß des Saigerns des gold- und silberhaltigen Kupfers, befand sich zu Ende der zweiten Periode schon ganz in demselben Zustande, worin er zum Theil noch jetzt angetroffen wird. Man muß daraus schließen, daß er schon lange vor Agrikola's Zeiten ausgeübt worden ist, weil die Bestimmung des Verhältnisses des Bleizusatzes nur das Resultat einer sehr langen Erfahrung seyn kann. Avicenna bemerkt (Vinc. spec. nat. VII. 18) Silber wird durch Blei vom Kupfer befreit. Es ist rein von Kupfer, wenn es nach dem Schmelzen seine Oberfläche behält; bekommt es aber in der Mitte Risse, so ist es noch nicht rein. Aus dieser Bemerkung ergiebt sich noch nicht, daß man schon im 11. Jahrhundert den Saigerhüttenprozeß gekannt habe, denn Avicenna kann die schon längst bekannte Treibarbeit gemeint haben. Es muß daher vor der Hand unentschieden bleiben, wo und wann die Saigerarbeit zuerst angewendet worden ist.

Hatte man für den Saigerprozeß kein reines Blei, so ward das Blei vorher (auf geneigten Ebenen) niedergeschmolzen, und dabei zugleich in kleine Formen gegossen, um es bei dem Beschicken des Kupfers bequemer anwenden zu können. Dies sogenannte Ablassen des Frischbleies ist noch jetzt auf verschiedenen Hüttenwerken gebräuchlich. Zum Zerbrechen des Schwarzkupfers bediente man sich des sogenannten Kupferbrechers, eines schweren Stempels, der auf die hohl gelegten Stücke des Schwarzkupfers niederfiel. Befand sich dieses in zu dicken Scheiben, so ward es vorher in geschlossenen Räumen, mit zwischen gestreuten Kohlen geglüht, welches Glühen mit allen denjenigen Scheiben vorgenommen ward, welche zuletzt in den Stichheerden der Schachtöfen geblieben waren, und welche gewöhnlich sehr dicke Scheiben bilden. Bei der

Beschickung zu den Frischstücken nahm man 2 Centner Blei zu $\frac{1}{4}$ Centner Kupfer; weil aber der Silbergehalt des Kupfers verschieden ist, so soll, nach dem Silbergehalt desselben, das zuzusetzende Blei, oder die Glätte, entweder ganz arm an Glätte seyn, oder schon einen größeren oder geringeren Silbergehalt haben. Wendete man Glätte statt des Bleies an, so rechnete man 130 Pfund Glätte der Wirkung von 100 Pfund Blei gleich; man nahm also einen sehr großen Abgang beim Frischen an. Die Beschickung machte man immer so, daß ein aus $\frac{3}{4}$ Centner Kupfer und 2 Centner Blei bestehendes Frischstück, 64—62 Quentchen Silber enthielt; alles Vorschriften, die man heute noch befolgt. Beim Frischen selbst, nämlich bei der Vereinigung des Kupfers mit Blei, bediente man sich eines Schachtofens, welcher auf dem Gang, oder über das Hölzlein zugemacht war; nur daß er bloß einen Vorheerd und keinen Stichheerd bekam. Wenn der Ofen abgewärmt war, ward zuerst das zu einem Stück abgewogene Kupfer eingetragen, mit Kohlen bedeckt und das Gebläse angelassen. Sobald sich das Kupfer im Tiegel (Heerde) zu zeigen anfing, ward die Glätte und dann das Blei gesetzt. Ehe die Beschickung zu dem folgenden Stück eingetragen ward, setzte man jedesmal vorher frische Kohlen auf, damit die flüssige Masse aus dem Heerde mit Kellen in kupferne Formen gegossen werden konnte. Während dieser Zeit kam die Beschickung zum zweiten, dann zum dritten u. s. f. Stück in Fluß, welche Arbeit so lange fortgesetzt ward, bis 30 Stücke in einer Zeit von 9, höchstens 10 Stunden fertig waren.

Auf diese Art — bis auf unbedeutende Abweichungen mit unserer jetzigen übereinstimmend, — bewirkte man die Vereinigung des Kupfers mit Blei, wenn der Silbergehalt des ersteren nicht sehr bedeutend war. Wenn das Kupfer aber 4 bis 5 Mark Silber enthielt, so nahm man zu 1 Theil Kupfer 3 Theile Blei. Die Kiehnstöcke fielen dann

aber etwas reich aus, wie es auch jetzt der Fall seyn würde.

Enthielt das Kupfer dagegen nur wenig Silber, so ließ sich das letztere nicht eher mit Vortheil abscheiden, als bis man das Kupfer in einem Ofen dergestalt umgeschmolzen hatte, daß sich die unterste Schicht des in diesem Ofen zurückbleibenden Kupfers mit Silber angereichert hatte, und die obere Schicht dafür ärmer an Silber geworden war. Dieser Ofen war ein Spleißofen, nämlich ein mit einem Gewölbe versehener Ofen, welcher ganz dem oben erwähnten Treibofen mit unbeweglicher Haube ähnlich war. Man bediente sich auch in diesem Ofen eines Aschenheerdes, aber es befanden sich darin, statt der Oeffnung für die Glättgasse, zwei Oeffnungen, welche zu eben so viel Tiegeln (Heerden) führten; zuweilen auch wohl nur eine Ausflußöffnung, dann aber unter derselben zwei Tiegel (oder Heerde), ein oberer, und ein zweiter, unter dem ersteren. Eine andere Oeffnung diente, wie bei den Treiböfen, zum Hineinbringen der Holzscheite, welche die zum Schmelzen erforderliche Hitze beim Verbrennen entwickelten. Wenn die Schmelzung erfolgt war, ward das Gebläse in Gang gesetzt, und der Abzug in den Tiegel gelassen. Wie weit das Kupfer concentrirt ward, richtete sich ganz nach dem Silbergehalt desselben. Das in dem Ofen zurück bleibende, nicht verschlackte Kupfer, ward in den zweiten Tiegel abgelassen, in Scheiben gerissen, und mit Blei beschickt zu Frischstücken verschmolzen. Der in den Tiegel gezogene Abzug ward ebenfalls in dem Frischofen geschmolzen, und zu Kupfer angefrischt, welches, wenn es noch viel Silber zurückbehalten hatte, derselben Operation noch einmal unterworfen ward. — Das Gaarmachen des Schwarzkupfers geschah damals in Norddeutschland, wie noch jetzt, vorzüglich in kleinen Heerden, aber im südlichen Deutschland und in Ungern hatte man allgemein die Spleißöfen, so wie sie noch jetzt, wenn

auch freilich in einem verbesserten Zustande angewendet werden. Man könnte daher die vorhin erwähnte Arbeit für ein gewöhnliches Gaarmachen des noch ungereinigten Kupfers halten, wenn Agrikola nicht ausdrücklich bemerkte, daß sie den Zweck habe, den Silbergehalt des Kupfers (auf eine allerdings sehr kostbare Weise) anzureichern. Der etwas spätere Metallurg Erker gedenkt desselben Prozesses, und unterscheidet diese Arbeit von dem eigentlichen Gaarmachen des Schwarzkupfers im Spleißofen, wobei er zugleich bemerkt, daß dies Verfahren zum Anreichern des Kupfers mit Silber in Ungarn gebräuchlich sey. Es ist daher nicht daran zu zweifeln, daß man ehemals die silberarmen Kupfer auf solche Art behandelt, und den Silbergehalt, mit großem Verlust an Silber in dem oxydirten Kupfer, durch Verschlacken des Kupfers concentrirt hat; die Arbeit muß aber seit sehr langer Zeit schon aufgehört haben, wenigstens habe ich bei meiner Anwesenheit in Ungern so wenig davon in Erfahrung bringen können, daß man vielmehr versicherte, es habe ein solcher Prozeß niemals in Ungern statt gefunden.

Beim eigentlichen Saigern wurden gewöhnlich nur 4 Stück mit einem male auf einem Saigerheerd abgesaigert. Zu den Saigerscharten bediente man sich eiserner Bleche. — Bei der Treibarbeit setzte man in Sachsen damals nur 46 Centner Werke auf den Heerd, und fügte auf dieses Quantum noch $1\frac{1}{2}$ Centner silberhaltiges Kupfer hinzu, um es gelegentlich mit zu vertreiben. Aber an anderen Orten, bemerkt Agrikola, werden 120 Centner Werke und 6 Centner silberhaltiges Schwarzkupfer aufgesetzt, woraus etwa 110 Centner Glätte und 30 Centner Heerd erfolgen. — Wie groß die Schwierigkeit war, die Werke in Ermangelung eines besonderen Windstroms bei den Treiböfen, in guten Fluß zu bringen, geht aus der Vorschrift Agrikola's hervor, daß die Werke welche nicht schmelzen wol-

len, vom Rande immer in die Mitte des Treibheerdes gestoßen werden müssen.

Die Arbeiten des Darrens der Kiehnstöcke, des Gaarmachens der Darrlinge und des Schmelzens der verschiedenen Abgänge und der sogenannten Dörner bei der Saigerarbeit, wurden damals, mit sehr unwesentlichen Abänderungen, eben so ausgeführt, wie jetzt. Man kann daher annehmen, daß die Saigerarbeit seit fast 300 Jahren nur sehr geringe Verbesserungen erhalten hat.

Wenn wir jetzt den Zustand der Metallurgie **am Ende der zweiten Periode** überblicken, so sind wir allerdings zu dem Geständniß genöthigt, daß man bei den mehrsten Arbeiten schon solche Fortschritte gemacht hatte, daß es scheint, als ob das Abweichende zwischen den damaligen und den jetzigen Prozessen, mehr in zufälligen als in wesentlichen Vervollkommnungen gesucht werden müsse. Aber dies ist nicht die Seite, von welcher man bei einer Vergleichung zwischen jetzt und damals ausgehen muß. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß man sich der Gründe des Verfahrens jetzt bewußt ist; daß man die verschiedenen metallurgischen Arbeiten unter gewisse allgemeine Gesichtspunkte zusammenstellen kann; daß kein einziger Prozeß für sich abgesondert mehr erscheint, sondern daß er von allgemein gültigen Gesetzen, die mehr und mehr in uns klar geworden sind, abhängig bleibt; daß man durch das Erkennen dieser Gesetze häufig den Erfolg der Erscheinungen voraussehen kann, und daß man dadurch in den Stand gesetzt wird, der Erfahrung, so zu sagen, voraus zu eilen. Mag auch, nach abermals 300 Jahren, der Zustand der Metallurgie ein anderer seyn, als der jetzige, wozu die raschen Fortschritte in dem Auffinden der Naturgesetze die Hoffnung geben; so wird der Unterschied zwischen künftig

und jetzt nicht so groß seyn können, als zwischen jetzt und vor 300 Jahren. Denn es kommt weniger darauf an, unter welchen Erfolgen dieser oder jener metallurgische Prozeß in Ausübung gebracht wird, als darauf, ob man seinen Zusammenhang mit den Gesetzen der Natur erkannt und aufgefaßt hat. Nach den Erfahrungen von vielen Jahrtausenden gelang es freilich, den richtigen Weg zu betreten; aber wie ungleich schneller und sicherer würde man ihn gefunden haben, wenn die Erfahrung durch eine richtige Theorie, d. h. durch die Erkenntniß des Zusammenhanges mit den ewigen Naturgesetzen, unterstützt worden wäre.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, hätte freilich das Ende der zweiten Zeitperiode der Geschichte der Metallurgie noch weiter hinaufgerückt werden müssen, denn auch zu Agrikola's Zeiten erkannte man den Zusammenhang der Erscheinungen noch nicht, sondern hatte die mehr oder weniger richtige Ausübung eines jeden einzelnen Prozesses, durch die Erfahrung theuer erkaufen müssen, und deshalb stand auch jeder Prozeß für sich einzeln und abgesondert da. Wo wäre dann aber ein zweckmäßigerer Zeitabschnitt zu finden gewesen? Das Licht der Wahrheit erschien nicht plötzlich, sondern es ging ihm, wie dem Licht der Sonne, die Dämmerung voran. Agrikola's Leben und Wirksamkeit fiel in einen Zeitraum, der die Fortschritte des geistigen Menschen vorzubereiten bestimmt war. Schon deshalb ließ sich das Ende der zweiten Periode der Geschichte der Metallurgie bei ihm fixiren, indem er sich dazu durch sein systematisches Werk, das erste und vollkommenste, welches vor ihm und Jahrhunderte lang nach ihm erschienen ist, ein volles Recht erworben hat.

Es sind jedoch noch einige mit Agrikola gleichzeitige metallurgische Schriftsteller zu nennen, unter denen dem Christoph Entzel (oder C. Encelius) die erste Stelle gebührt. Seine Schrift: de re metallica, hoc est, de origine, varietate

et natura corporum metallicorum, lapidum, gemmarum, atque aliarum, quae ex fodinis eruuntur, rerum ad medicinae usum inserventium libri tres, erschien schon 1551 zu Frankfurt am Main, also 5 Jahre früher als Agrikola's Metallurgie öffentlich bekannt ward. Encelius (Prediger zu Osterhausen in der Altmark) hatte weniger Gelegenheit gehabt, wie Agrikola, viele Hüttenwerke zu besuchen, und stand nicht, wie dieser, in einem ausgebreiteten Briefwechsel, wodurch er mit den metallurgischen Prozessen auf fremden Hüttenwerken hätte bekannt werden können. Seine, sonst vortreffliche Schrift, mußte daher bald in Vergessenheit gerathen, als Agrikola's ungleich vollständigeres und umfassenderes Werk erschien; sie hat indeß 1557 noch eine zweite Auflage erlebt, und würde noch jetzt eben so bekannt seyn, als sie völlig unbekannt geworden ist, wenn sie nicht das Schicksal gehabt hätte, einen Wettstreit mit Agrikola's Metallurgie bestehen zu müssen. — Conrad Geßner aus Zürich, schrieb 1552 de fossilibus et metallis; er war auch der Herausgeber von Kentmann's (Arztes in Torgau) arca rerum fossilium. — Georg Fabricius, Rector in Meißen, scheint dem Agrikola mehrere Beiträge zu seinem Werke geliefert zu haben; von ihm selbst ist noch eine kleine Schrift: de metallicis rebus et nominibus vorhanden, welche ich jedoch nicht kenne. Sie ward erst nach seinem Tode von Conrad Geßner herausgegeben. — Von Erasmus Stella (Bürgermeister zu Zwickau) soll eine Schrift: de gemmis vorhanden seyn, in welcher gelegentlich auch metallurgische Bemerkungen vorkommen, welche ich mir aber nicht habe verschaffen können. — Eben so wenig kenne ich des Valerius Cordus sylva rerum fossilium in Germania. — Von dem berühmten G. Fallopius zu Padua, ist auch eine kleine Schrift: de medicatis aquis et fossilibus 1556 vorhanden, welche sein Schüler Andreas Mercolinus herausgegeben hat. — Ein metallurgisches Werk des Engländers

Pandulphus ist mir unbekannt; er wird als der erste metallurgische Schriftsteller in England angegeben. — Ein älteres französisches Werk über Bergwerkssachen, als Garrault des mines d'argent trouvées en France, kenne ich nicht; dieses ward aber erst im Jahr 1579 zu Paris herausgegeben. — In Spanien gab Perez de Vargas, zu Madrid im Jahr 1569, sein Werk heraus: de re metallica, en el qual se tratan diversos secretos, del conoscimiento de toda suerte de minerales, welches ich leider ebenfalls nicht habe erhalten können. — Etwas später (Valladolid 1572) erschien: de Villa-Feina quilatador de la plata, oro y piedras, conforme a lás leyes reales.

In den Schriften von Kardanus, Scaliger und Porta, welche ebenfalls etwa in der Mitte des 16. Jahrhunderts erschienen, finden sich manche Beziehungen auf metallurgische Gegenstände, größtentheils durch gelehrte Streitigkeiten veranlaßt; allein sie enthalten nichts Eigenthümliches. Ueberhaupt kann man aber auch die eigentlichen metallurgischen Schriften, welche sich jetzt sehr zu häufen anfingen, mit einigen Ausnahmen, nur als weitere Ausführungen von Agrikola's Metallurgie, und zwar vorzugsweise von dem Theil dieses Werkes ansehen, welcher die Probirkunst abhandelt. Erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts kommen wir wieder auf einen Schriftsteller, der sich auch mit den metallurgischen Arbeiten im Großen beschäftigt. Es schien als ob Agrikola durch sein Werk den Gegenstand so völlig erschöpft habe, daß ganze Jahrhunderte lang nur eine kärgliche Nachlese gehalten werden konnte. Die verschiedenen Anleitungen zur Probirkunst, welche in diesem Zeitraum bekannt geworden sind, setzen uns jedoch in den Stand, die Fortschritte in den chemischen Kenntnissen und deren Anwendung auf die Metallurgie, näher zu beurtheilen. Die Probirkunst machte wirklich einige Fortschritte, deren sich jedoch die Behandlung der Erze im

Großen, mit Ausnahme der Metallurgie des Eisens, nicht zu erfreuen hatte. Wenigstens erscheint uns so der Zustand der Metallurgie zu Ende des 16. und in dem ganzen 17. Jahrhundert in Europa. Anders verhält es sich mit Amerika, wo in den kaum erst entdeckten Gruben in Mexiko, ein ganz neuer Prozeß zur Gewinnung des Silbers erfunden wird. Dies für die Geschichte der Metallurgie so wichtige Ereigniß, welches schon im Jahr 1557 statt fand, indem Medina die Silbererze mit Kochsalz und Quecksilber behandelte, blieb nur auf die neue Welt beschränkt, denn die neue Amalgamationsmethode verbreitete sich auch bald nach Peru. Für die alte Welt ging es ganz unbemerkt vorüber. Hier hatte sich die Behandlung der Erze in Schachtöfen schon so vollständig ausgebildet, daß man kein Bedürfniß fühlte, sie mit einer anderen Methode von ungewissem Erfolge zu vertauschen. In Amerika befanden sich dagegen die metallurgischen Arbeiten in einem Zustande, bei welchem jede Veränderung eine Verbesserung seyn mußte. Dadurch läßt es sich nur erklären, daß man die Nachricht von dem in Amerika erfundenen neuen Hüttenprozeß, mit großer Gleichgültigkeit aufnahm, ja daß man ihn sogar als gar nicht vorhanden betrachtete, bis man ihm über 200 Jahre später, eine größere Aufmerksamkeit widmete. Es läßt sich auch in der That nicht behaupten, daß jene zufällige Entdeckung in Amerika, schon damals für Europa anwendbar gewesen wäre; weil sie aber auch seit ihrer ersten Anwendung bis auf die jetzige Zeit in einem unverändert mangelhaften Zustande geblieben ist; so kann man den wichtigen Einfluß den die Amalgamation auf die metallurgischen Arbeiten gehabt hat, nur füglich von dem Zeitpunkt an rechnen, wo sie, durch die Bemühungen deutscher Metallurgen, als ein ganz neuer, und von der amerikanischen Amalgamation verschiedener Prozeß, erscheint. Dadurch werden Barba's Verdienste um den Amalgamationsprozeß nicht geschmä-

lert, denn die Geschichte kann nur von dem Erfolge berichten, der aus einer Entdeckung hervorgegangen ist. Aber Barba's Vorschläge zur Einführung der warmen Amalgamation in kupfernen Kesseln, welche er schon im Jahr 1590 gemacht hatte, blieben unbenutzt und unbeachtet.

Unter den vielen Anleitungen zur Probirkunst aus der letzten Hälfte des 16. Jahrhunderts, verdient vorzüglich die von Lazarus Erker (Bergmeister zu Annaberg) genannt zu werden. Dies Buch ward im Jahr 1574 geschrieben, und ist 1598, 1629, 1684, 1703 und sogar 1756 unverändert wieder abgedruckt worden. Das englische Werk von Pettus, welches zu London im Jahr 1683 in 2 Bänden unter dem Titel: the laws of art and nature in knowing, judging, assaying, fining, refining and inlarging the bodie's of confin'd metals, herausgegeben ward, enthält im ersten Theil nichts weiter als eine wörtliche Uebersetzung von Erkers Probirbuch, und der zweite Theil ist ein bergmännisch-mineralogisches-hüttenmännisches Wörterbuch. Mit großer Klarheit beschreibt Erker, in seiner „Beschreibung aller fürnemisten mineralischen Erzt- und Bergwerksarten u. s. f." die damals üblichen Probirmethoden, wobei er sich auch theilweise über die Aufbereitung und Verschmelzung der Erze im Großen verbreitet, so daß dies Buch einige Lücken ergänzt, welche in Agrikola's Metallurgie zu bemerken sind. So beschreibt er z. B. die Messingbereitung aus Kupfer und aus natürlichem und künstlichem Gallmei, nämlich aus den Ofenbrüchen. Man bereitete das Messing, wie noch Jahrhunderte später, und zum Theil noch jetzt, durch Cementiren und Schmelzen des Kupfers mit Gallmei in Tiegeln, von denen acht in einen Ofen gesetzt wurden. Jeder Tiegel ward mit 8 Pfund Kupfer und mit Gallmei beschickt, und man rechnete so viel Gewichtszunahme, daß aus den Tiegeln 90 Pfund Messing ausgegossen wurden. — Die Anwendung der zinkischen Ofenbrüche zur Messingfa-

brikation, wird gewöhnlich für eine Erfindung des Erasmus Ebener von Nürnberg ausgegeben, welcher dieselbe im Jahr 1549 in Goslar gemacht, und im Großen zuerst ausgeführt haben soll. Wenn man sich der zinkischen Ofenbrüche in Goslar früher nicht zur Messingbereitung bediente, so würde daraus nur hervorgehen, daß man von dieser uralten Anwendung des Ofenbruchs nicht früher unterrichtet war, und es ist allerdings möglich, daß auch Ebener nichts davon wußte, also eine schon lange bekannte Sache abermals entdeckte; es kann aber auch seyn, daß Ebener den bis dahin unbenutzten Ofenbruch endlich nutzbar machte, so daß er selbst nicht auf die Erfindung, sondern nur auf die Anwendung der Erfindung in Goslar, Anspruch gemacht haben würde. — Bei dem Probiren des Eisensteins bemerkt Erker sehr bestimmt, daß sich der Eisenstein, weil er „gar großer hitziger Natur sey" in dem gewöhnlichen Feuer worin man Gold und Silber behandle, nicht schmelzen und flüssig machen lasse, sondern daß er eines stärkeren Hitzgrades bedürfe. Dann werde er aber auch so flüssig, daß sich aus dem Eisen Oefen und andere Instrumente gießen ließen. Ein solches Eisen verliere aber, wenn es von Neuem in Feuer gebracht würde, eben so viel von seiner Substanz als im ersten Schmelzen. Er nennt das aus dem Roheisen dargestellte geschmeidige Eisen, zwiergeschmelztes Eisen, und zieht es dem in hohen Oefen (Stücköfen) und in Rennwerken, durch einmaliges Verschmelzen der Eisenerze, erhaltenen schmiedbaren Eisen, vor. — Den eigentlichen hüttenmännischen Theil der Metallurgie hat Erker nur sehr kurz abgehandelt, weshalb sein Buch eigentlich mehr eine Anleitung zur Probirkunst, als zur Metallurgie zu nennen ist. Die Schriften von Agrikola und Erker können daher als einander ergänzend betrachtet werden, indem sich die Kunst des Probirens bei Erker ungleich sorgfältiger als bei Agrikola bearbeitet findet. Erker erwähnt des Zinkes auch noch nicht,

und man hatte zu seiner Zeit noch keine deutliche Vorstellung von der Ursache der Gewichtsvermehrung und der Veränderung des mit Gallmei cementirten und geschmolzenen Kupfers.

Ein eigentliches Probirbuch, welches sehr lange im Ansehen stand, schrieb Modestin Fachs, schon im Jahr 1567, also früher als Erker; es ward aber erst ungleich später, nach dem Tode des Verfassers, von seinem Sohn im Jahr 1595, unter dem Titel: Probir-Büchlein, darinne gründlicher Bericht vermeldet, wie man alle Metall, und derselben zugehörenden metallischen Ertzen und getöchten, ein jedes auf seine Eigenschaft, und metall recht probiren soll, desgleichen lehr und unterricht, der rechten Probir-Oefen, Gewichten, Capellen u. s. f. — herausgegeben. Dies Buch ist 1689 zuletzt wieder gedruckt worden, nachdem es vorher in wenigstens 6 oder 7 Auflagen verbreitet worden war. Es hat das Verdienst, daß darin die Handgriffe, welche den mechanischen Theil des Probirens betreffen, sehr sorgfältig beschrieben sind.

Andreas Libavius, Arzt zu Rothenburg an der Tauber, und ein sorgfältig experimentirender Chemiker, dessen Verdienste um die Chemie mehr in die Geschichte dieser Wissenschaft gehören, erwarb sich auch mittelbar ein Verdienst um die Metallurgie, durch sein Lehrbuch der Chemie, wovon die erste Ausgabe zu Frankfurt im Jahr 1595 erschien, welcher schon 1597 eine zweite, und 1606 eine dritte folgte. — Dies Lehrbuch, unter dem Titel: Alchemia, e dispersis passim optimorum auctorum, veterum et recentiorum exemplis potissimum, tum etiam praeceptis quibusdam operose collecta, adhibitisque ratione et experientia quanta potuit esse methodo accurate explicata, et in integrum corpus redacta; — ist das erste wahrhaft systematische und gründliche Lehrbuch der Chemie welches wir besitzen. Einen Abschnitt dieses Werkes machen die commentationes metallicae, wobei die ars probandi mineralia. Das Buch empfiehlt sich durch die systematische und folge-

rechte Anordnung, und übertrifft darin viele der noch später erschienenen Lehrbücher.

Zwei andere Probirbücher aus diesem Zeitalter, nämlich: H. Weiner's geheimes Kunstbüchlein für Schmelzer, Scheider und Probirer. 1574, und Schreittmann's docimastice metallica, hoc est tractatus de ponderibus et mensuris et de examine metallorum. Francof. 1578, sind wenig bekannt geworden. — Johann Matthesius gab im Jahr 1589 eine kurze Geschichte und eine Anleitung zur Metallurgie, unter der Gestalt von Predigten heraus, und nannte sein Buch: Sarepta, oder Bergpostill. Samt der Joachimsthalschen kurzen Chronik. Es kommt bei Matthesius der Name Cobelt vor, wovon er sagt: er ist und bleibt ein giftiges und wildes Metall, das im Bergk ausgesogen ist, wie ein Ofenbruch oder leere Schlacke. — Die Meißnische Bergk Chronika von Petrus Albius, Dresden, 1590, enthält verschiedene historisch-statistische Nachrichten.

Eben so arm an Fortschritten in der Naturkunde wie das 16. Jahrhundert schließt, beginnt auch das 17. Noch waren die hydrostatische Waage, das Thermometer, das Barometer und die Luftpumpe nicht erfunden, und es konnte daher von der Subsummirung der vereinzelten Erfahrungen unter allgemeine Naturgesetze nicht die Rede seyn. Erst nach diesen Entdeckungen beginnt für die Naturkunde eine neue Periode. Wir dürfen daher auch von dem Zustande der Metallurgie im 17. Jahrhundert nicht mehr erwarten, als derjenige war, worin wir sie im 16. verlassen haben. Noch immer bietet sich uns nur eine Nachlese zu Agrikola's und Erker's Schriften dar, in welcher hin und wieder eine Vervollständigung durch eine gemachte neue Erfahrung sichtbar ist. Das erste, und für lange Zeit das einzige metallurgische Werk, haben wir durch G. E. Löhneyß (Fürstl. Braunschw. Berghauptmann zu Cellerfeldt) erhalten; es erschien im Jahr 1617 unter dem

Titel: Bericht vom Bergkwerk, wie man dieselbe bauen und in guten Wohlstand bringen soll. Das Werk, welches im Jahr 1690 noch einmal abgedruckt worden ist, schien von dem Verfasser dazu bestimmt zu seyn, Agrikola's Metallurgie an Vollständigkeit zu übertreffen, und völlig zu verdunkeln. Man findet darin auch in der That sehr viel worauf Agrikola nicht Rücksicht genommen hat, nämlich den administrativen und den juristischen Theil der Bergbaukunde; allein der technische Theil enthält, außer einigen wenigen Nachträgen, durch welche wir mit den später gemachten Erfahrungen bekannt werden, eine ungleich weniger zweckmäßige Anordnung des Vortrags, wie Agrikola gewählt hat. Vorzüge hat dies Werk indeß vor Agrikola's Metallurgie, weil es auch auf die ökonomischen Verhältnisse Rücksicht nimmt, so daß es eigentlich als der Inbegriff der gesammten Bergbaukunde und des Hüttenwesens damaliger Zeit zu betrachten ist. Löhneyß gingen die Kenntnisse ab, welche Agrikola's Schrift vorzüglich empfehlenswerth machen, nämlich eine allgemeinere Ausbildung, eine gründliche Kenntniß der alten Sprachen und der Naturwissenschaften, und eine Menge von Erfahrungen, gesammelt in verschiedenen Gegenden Deutschlands und Italiens, wodurch Agrikola sehr reichlich die gründlicheren, aber sehr einseitigen praktischen Kenntnisse aufwog, worin Löhneyß ihm überlegen seyn mögte. Hätte dieser eine sorgfältigere wissenschaftliche Ausbildung gehabt, so würde sein Bericht vom Bergbau ein classisches Werk geworden seyn, und er würde den jetzt unerreicht gebliebenen Zweck: Agrikola's Schrift durch die seinige in Vergessenheit zu bringen, wahrscheinlich erreicht haben. Es läßt sich aber auch nicht verkennen, daß der technische Theil bei Agrikola ungleich umfassender bearbeitet ist, indem Löhneyß vorzüglich nur die damaligen Harzer Prozesse mit großer Sorgfalt beschrieben hat, weshalb sein

Werk auch von dieser Seite für die Geschichte der Metallurgie besonders schätzbar ist.

Die Erzaufbereitung bestand damals in dem gewöhnlichen Erzscheiden mit Handhämmern (Quätschen) für das von dem derben Erz ausgehaltene, oder ausgeschlagene eingesprengte Erz. Das Grubenklein und das mit Grubenschmand verunreinigte und unkenntlich gewordene Erz, ward in Sieben gewaschen; ganz so wie Agrikola die Aufbereitungsarbeiten beschrieben hat. Das geschiedene Erz, welches noch viel Bergart enthielt, und nicht zu dem, bei dem ersten Aushalten gewonnenen Stufferz geworfen werden konnte, ward für sich besonders gepocht, durch einen Durchwurf geworfen, und zur Wäsche abgegeben. Die reichen Erze wurden zwar auch gepocht und durchgeworfen, kamen aber nicht in die Wäsche. Die Waschvorrichtungen bestanden damals am Harz bloß aus dem sogenannten Schlämmgraben und aus Planenheerden. Das gepochte und durchgesiebte Erz ward zuerst auf den Schlämmgräben abgeschlämmt. Dies sind diejenigen Heerde welche Agrikola canalis simplex genannt hat. Die Schlämmgräben am Harz lagen aber nicht söhlig, sondern etwas geneigt gegen den Horizont. Das auf den Schlämmgräben abgeschlämmte Erz ward auf Planenheerden rein gemacht, wobei man sich entweder der Wendeheerde bediente, oder die Planen jedesmal abnahm. Der nassen Pochwerke erwähnt Löhneyß zwar, allein er scheint nicht viel darauf zu halten, und schlägt vor, der Pochsohle eine Neigung gegen den Austragestempel zu geben. Man findet bei ihm nur des Pochens durch das Blech erwähnt, welches in der einen Pochsäule eingesetzt war.

Die Röstarbeit ward entweder in freien Haufen, oder in Röststadeln, oder in Röstöfen vorgenommen. Die Röstöfen hatten damals auch am Harz die Gestalt der Backöfen, wie Agrikola sie beschrieben hat. Das Verfahren dessen man

sich noch jetzt in Goslar bedient, um den Schwefel, beim Rösten der Erze in freien Haufen (in Gruben auf der Oberfläche des Rösthaufens) aufzufangen, war schon damals üblich; wir erfahren aber nicht, wann und durch wen dasselbe eingeführt worden ist. Man hatte damals aber am Harz noch eine andere Vorrichtung zum Auffangen des bei der Röstarbeit entweichenden Schwefels, welcher sich in den auf der Oberfläche der Rösthaufen angebrachten Gruben nicht niederschlug, sondern in Dämpfen fortgeführt ward. Man führte nämlich an der einen Seite der Haufen eine hohe Mauer auf, und zog ein leichtes Bretterdach, in Gestalt eines Schleppdaches, über den Rösthaufen, wie aus Fig. 11. zu ersehen ist. Unter dem, bis auf die andere Seite der Mauer verlängerten Dache, brachte man eine Bühne an, welche ebenfalls unter einer Bretterbedachung stand, damit die Dämpfe nicht schnell abziehen konnten, sondern sich einige Zeit unter dem Dache verweilen mußten. Die beim Rösten entweichenden Dämpfe, welche sich nicht unmittelbar in den Gruben auf der Oberfläche der Rösthaufen verdichteten, nahmen nun ihren Abzug zwischen der hohen Mauer und der Bretterbedachung, nach der Bühne. Hier stand entweder eine mit Wasser angefüllte bleierne Pfanne, oder man stellte auch wohl viele Thongefäße neben einander, welche mit Wasser angefüllt waren, damit ein Theil der Schwefeldämpfe durch das Wasser verdichtet werden konnte.

Zum Erzschmelzen wendete man damals, für die leichtflüssigen Erze, 5—6 Fuß hohe Oefen, für die strengflüssigen Erze aber 12 Fuß hohe Oefen an, welche Löhneyß Hoheöfen, und die Arbeit in denselben die krumme Arbeit nennt. Die Art des Zumachens der Oefen am Oberharz war diejenige, welche Agrikola unter dem Namen des Schmelzens auf dem Gang, oder über das Hölzlein, beschrieben hat. Ueber die Nothwendigkeit, den Erzen solche Zuschläge zu geben, daß

ein guter und flüssiger Gang entsteht, drückt sich Löhneyß sehr naiv und treffend aus, indem er den Schmelzofen mit dem menschlichen Magen vergleicht. Der Schmelzofen, sagt er, ist des Erzes Magen, und will eben die Ordnung und Gerechtigkeit haben, wie des Menschen Magen, der eine Speise verdauen soll. — Das Gebläse bestand aus ledernen Balgen. — Das Auffangen des Zinkes durch den sogenannten Zinkstuhl, fand auf den Goslarschen Hütten damals eben so statt, wie noch jetzt. Löhneyß nennt das Zink schon Zink oder Conterfeth, und bemerkt daß man davon viel sammeln könne, wenn es nur zu gebrauchen wäre, es könne aber davon allein nichts gemacht werden, nur die Alchymisten hätten eine große Nachfrage nach diesem Zink oder Wismut. Man wußte also damals noch nichts von der eigenthümlichen Natur dieses Metalles. Daß Erasmus Ebener aus Nürnberg den Gallmei (Ofenbruch) erfunden (wie Löhneyß sich ausdrückt), und seinen Gebrauch zum Messingmachen gezeigt habe, wird auch angeführt. — Die Krummöfen, in welchen man die geringhaltigeren Erze verschmolz', blieben schon damals eine ganze Woche lang im Betriebe, ehe sie wieder von Neuem zugemacht wurden.

Die Treiböfen hatten theils unbewegliche, gemauerte Hauben, theils waren sie mit eisernen Treibehüten, aus Tafeln von Schwarzblech zusammengesetzt, versehen. Die Feuerung geschah in dem Treibraum selbst, indem man den Feuerungsraum von dem Treibraum noch nicht abgesondert hatte.

Löhneyß hatte bei der Bearbeitung des technischen Theils seines Werkes, Agrikola's und Erker's Schriften sehr gut zu benutzen verstanden, ohne sich jedoch die Klarheit des Vortrages anzueignen, welche seinen Vorgängern eigenthümlich ist. Sein, sonst sehr sorgfältig ausgearbeitetes Werk, würde daher auch noch weniger Aufsehen erregt haben, als er erwartete, wenn er nicht die metallurgischen Arbeiten auf den Harzer

Hütten genauer beschrieben hätte, als es von Agrikola geschehen war. Dadurch erhielt seine Schrift aber zugleich eine gewisse Einseitigkeit, und mußte daher den umgekehrten Erfolg hervorbringen, den er sich, wie aus der Zueignungsschrift an den Fürsten hervorgeht, gewiß davon versprochen hatte. Agrikola's und Erker's Schriften blieben, nach wie vor, in dem verdienten Ansehen, und erhielten sogar dadurch einen neuen Glanz, daß sie durch einen späteren Schriftsteller, von welchem man, vermöge seiner äußeren Verhältnisse, etwas Vorzügliches erwarten konnte, nicht einmal erreicht worden waren.

Der dreißigjährige Krieg wüthete jetzt in Deutschland, und alle Gewerbe erlagen unter dem Druck der rohen Krieger. Allein die Fesseln des Aberglaubens wurden dadurch gebrochen, und dem Geiste ward die Freiheit gegeben. Kepler hatte das Gesetz erkannt, nach welchem sich die Umlaufszeiten der Planeten richten, und die Namen Galiläi, Hervey, Löwenhoek, Drebbel, Torrizelli, Otto von Guerike, vor allen aber Isaac Newton's und Leibnitzens gefeierte Namen, glänzen in der Geschichte. So herrliche Entdeckungen als aus diesen Männern hervorgingen, konnten nicht ohne Einfluß bleiben auf eine richtigere Ansicht über das Verhalten der Körper bei ihrer Vereinigung mit einander. Noch war die Chemie nichts weiter als ein Nebeneinanderstellen der verschiedenen Körper und ihrer Verbindungen, die man zufällig kennen gelernt hatte; es fehlte jeder Zusammenhang, so daß die Bemühungen der damaligen Chemiker in der Auffindung neuer Verbindungen, und das zufällige Auffinden von neuen Körpern, nur dazu dienten, das Haufwerk zu vermehren, welches einst das Material zu dem ganzen Gebäude hergeben sollte. Zu einem solchen Bau konnte aber nicht eher geschritten werden, als bis man sich richtigere Begriffe über die Wirkungen des Lichtes und der Wärme verschafft, und bis man die Untersuchungen auch auf das Wesen und das

Verhalten des unsichtbaren Körpers, — der atmosphärischen Luft, — ausgedehnt hatte. Die Geschichte der Chemie lehrt uns die Verirrungen, in welchen der menschliche Geist noch über anderthalb Jahrhunderte befangen blieb, allein sie macht uns auch mit den Namen von trefflichen Männern bekannt, welche das Gesetzmäßige in den Erscheinungen erkannten, und in denen die Ahndung aufstieg, daß ein solches Gesetz von ganz anderen Umständen abhängig sey, als diejenigen waren, welche man bisher zu der Deutung der Erscheinungen bei der Verbindung der Körper angewendet hatte. Die Chemie bereicherte sich im Lauf des 17. Jahrhunderts mit schönen Entdeckungen, deren die erste Hälfte des folgenden Jahrhunderts fast in jedem Jahre aufzuweisen hatte; aber sie alle führten nur dazu, einige Eigenschaften der Körper und ihre Unterschiede näher kennen zu lernen, denn noch hatte man nicht das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu trennen erkannt, und war noch nicht dahin geführt worden, die Eigenschaften welche ganze Classen von Körpern zu einem Ganzen verbinden, richtig aufzufassen, und die Ursachen der Uebereinstimmung in der scheinbaren Verschiedenheit ihres Verhaltens, zu erkennen. Es darf daher auch nicht befremden, daß die Metallurgie von einer richtigen Theorie nicht unterstützt werden konnte, und daß sich alle Vervollkommnungen derselben, bis zu der neuesten Zeitperiode, nur auf Verbesserungen der mechanischen Vorrichtungen erstrecken konnten.

Ein langer Zeitraum verstrich, ehe eine neue metallurgische Schrift von einiger Bedeutsamkeit erschien. Es wäre auch wenig Veranlassung gewesen, dies Schweigen zu brechen, weil Agrikola's und Erker's Werke, in immer neuen Abdrücken sich verbreitend, dem Bedürfniß vollständig zu genügen schienen. Wünschenswerth wäre es allerdings gewesen, wenn statt der unveränderten Abdrücke von diesen Schriften, wirklich neue Ausgaben, mit Erläuterungen und mit Hinzufügung der neuen

Erfahrungen, erschienen wären. Es würde uns dadurch die geschichtliche Kenntniß von den mechanischen Fortschritten in der Metallurgie und von den wesentlichen Veränderungen, welche die Metallurgie des Eisens in dieser Zeitperiode erlitten haben muß, aufbewahrt geblieben seyn. Davon haben wir jetzt aber nur eine unzuverläßige und unvollständige Kunde, so daß man wohl sagen kann, daß die Vollständigkeit und die Vortrefflichkeit der Schriften jener beiden Metallurgen, die Ursache ist, weshalb die Geschichte der Metallurgie wieder eine große Lücke zeigt, welche einen Zeitraum von mehr als anderthalb Jahrhunderten umfaßt.

In dieser Zeitperiode ist es, wo die metallurgische Literatur einen kaum erwarteten Zuwachs erhielt. Alvaro Alonso Barba, ein spanischer Priester bei der Bernhardskirche zu Potosi, gab im Jahr 1640 zu Madrid eine Metallurgie heraus, unter dem Titel: El arte de los metales, enque se ensena el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue el modo de foudir los todos, y como se han de refiñar y a partar unos de otros. Ein metallurgisches Werk, welches von dem neuen Welttheil nach Europa herübergekommen war, hätte, so sollte man meinen, zu jener Zeit ein großes Aufsehen machen müssen; aber die Schrift fand wenig Theilnahme, theils weil sie, — wie es scheint, — in Spanien lange Zeit als der Inbegriff der metallurgischen Kenntniß zurück gehalten ward, theils weil man nicht geneigt war, von Amerika Belehrungen anzunehmen, vielmehr die Ueberzeugung hatte, daß die amerikanische Amalgamation niemals mit Vortheil nach Europa werde verpflanzt werden können. Barba's Metallurgie ward in Deutschland spät bekannt, und zwar erst durch Uebersetzungen aus dem Englischen, in welche Sprache dies Buch 1674 übertragen ward, als durch den englischen Gesandten am spanischen Hofe ein Exemplar von der Originalschrift nach England gesendet worden war. Deut-

sche Uebersetzungen wurden 1676 und 1696 zu Hamburg, 1726 und 1739 zu Frankfurt, und 1749 zu Wien veranstaltet. Französische Uebersetzungen erschienen 1750 und 1751 zu Paris. — Durch die eigenthümliche Anordnung des Vortrags und durch die Nachrichten über Einrichtungen bei den amerikanischen Hüttenwerken, welche man früher nicht erhalten hatte, mußte sich Barba's Schrift allerdings Eingang verschaffen; aber man war weit entfernt, irgend eine Belehrung daraus schöpfen zu wollen, oder vorauszusetzen, daß eine amerikanische Einrichtung mit Vortheil auf deutschen Hütten anzuwenden sey.

Der Prozeß der Amalgamation führte die Nothwendigkeit herbei, das Verhalten des Schwefels, des Vitriols, des Kochsalzes und des Queckſilbers zu den Erzen, sorgfältig zu beobachten und zu erforschen. Der europäische Schmelzprozeß forderte unmittelbar sehr viel weniger dazu auf, genaue Beobachtungen über die Verschiedenheit des Verhaltens der Körper, bei geringen Differenzen der Temperatur, anzustellen. Wir finden daher bei Barba schon sehr feine Bemerkungen über das verschiedene Verhalten der einzelnen Metalle zu vielen der damals bekannten Körper, obgleich auch Barba die alchymistischen Ansichten über Metallverwandlung nicht von sich weisen konnte. Die verschiedenen Silbererze classificirt er, und zwar er zuerst, sehr genau und vollständig, wovon der Grund ebenfalls darin zu suchen ist, daß man das verschiedenartige Verhalten der Erze beim Amalgamationsprozeß sehr genau beobachten mußte. — Barba's Bemerkungen über das Verfahren beim Rösten der Erze, und über die Behandlung derselben mit Queckſilber, wobei er die damalige (und noch jetzt statt findende) Methode mit Recht tadelt, und eine andere, nämlich die warme Amalgamation in kupfernen Kesseln, in Vorschlag bringt; gehören mehr in die specielle Geschichte der Amalgamation. — Beim Rösten der Erze in Oefen, empfiehlt Barba schon die Trennung des Feuerungsraums von dem

Röſtraum, ſtatt der bis dahin gebräuchlichen backofenartigen Röſtöfen. Es giebt vier Methoden um Erze in Oefen zu ſchmelzen, ſagt Barba, die von den vier verſchiedenen Gattungen von Oefen abhängig ſind, deren man ſich zu bedienen pflegt. 1) Erze, welche nur durch die Flamme des Brennmaterials geſchmolzen werden können, ſind in Reverberiröfen zu verarbeiten. Dieſe Reverberiröfen haben einen runden Schmelzheerd und einen davon abgeſonderten Feuerungsraum, ganz in der Art, wie unſere jetzigen Treiböfen mit dem Windofen, nur nach kleineren Dimenſionen. Sie werden mit einem Gebläſe verſehen, wenn ſie als Treiböfen dienen ſollen. In dieſen Oefen pflegt man zwar nur abzutreiben, bemerkt Barba, allein man wird ſich derſelben auch mit Erfolg zum Erzſchmelzen bedienen können, wenn gleich Agrikola nichts davon erwähnt hat. Unter den verſchiedenen Arten, die Erze zu ſchmelzen, ſagt er ferner, iſt die in Reverberiröfen die vorzüglichſte, beſonders für reiche Gold- und Silbererze, welche er in einem Bleibade zu ſchmelzen empfiehlt, indem zuerſt die angemeſſene Menge Blei auf dem Heerde eingeſchmolzen, und in das Bleibad das zu verſchmelzende Gold- und Silbererz gebracht werden ſoll. Die Flammenöfen zum Röſten und Schmelzen der Erze kannte man bis dahin in Europa noch nicht, und Barba gebührt daher das Verdienſt, dieſe Oefen zu den metallurgiſchen Operationen zuerſt (mit Ausnahme des Treibens) in Vorſchlag gebracht zu haben. 2) Erze, welche man durch die Flamme allein nicht einſchmelzen kann, ſondern bei denen auch die Einwirkung der Kohlen gleichzeitig erforderlich iſt, müſſen in Gruben verarbeitet werden. Dies iſt die bei den Amerikanern vorgefundene Art zu ſchmelzen, welche zugleich ein Beiſpiel giebt, auf welche Weiſe die Schmelzprozeſſe in Oefen entſtanden ſind, und ſich nach und nach ausgebildet haben mögen. Nach der Menge des zu verſchmelzenden Erzes wurden größere oder kleinere Gruben in die Erde gegra-

ben, welche man unten mit Stroh belegte, dann mit fein gespaltenem Holz ausfüllte, und dieses mit dem zu verschmelzenden Erz bedeckte. In der Mitte ließ man eine, bis auf den Boden niedergehende Oeffnung in dem von Holz aufgeführten Schacht, um durch dieselbe das Stroh anzünden zu können. Gewährte die Oertlichkeit aber den Vortheil, daß man die Gruben an einem Bergabhange graben konnte, so brächte man keinen senkrechten Kanal an, sondern man führte eine horizontale Zündgasse zu dem Boden der Grube, durch welche dann auch das geschmolzene Metall, welches sich am Boden angesammelt hatte, abgestochen ward. 3) Metalle die bloß durch die Glut der Kohlen in Fluß zu bringen sind, wurden in Oefen geschmolzen, die Barba Tocochimbo nennt. Diese Oefen kommen mit den Muffelöfen überein, deren man sich als Probiröfen bedient. Sie hatten die Gestalt eines Backofens, auf dessen Heerde eine an den Seiten durchlöcherte Muffel stand. Der Raum zwischen der Muffel und dem Ofengewölbe ward mit Kohlen ausgefüllt, welche durch eine oben in dem Gewölbe des Ofens befindliche Oeffnung, nach Bedarf nachgetragen wurden. Auf diese Weise ward der innere Raum der Muffel erhitzt, und diese selbst war durchlöchert, damit die strahlende Hitze der glühenden Kohlen leichter zu dem Metall gelangen konnte, welches unter der Muffel eingeschmolzen ward. Die Amerikaner sollen sich dieser Vorrichtung als Treibofen bedient, und daher auch noch an der, dem Mundloch der Muffel entgegenstehenden Seite, eine Oeffnung angebracht haben, um auf die Oberfläche des geschmolzenen Metalls einen Windstrom zu führen. Die jetzigen Treiböfen, erwähnt Barba, unterscheiden sich von den Reverberiröfen zum Erzschmelzen nur dadurch, daß diese einen Heerd von schwerem Gestübbe, jene aber einen Heerd von Asche erhalten, und daß die Treiböfen nothwendig mit einem Gebläse versehen seyn müssen. 4) Bei manchen Erzen ist es nothwen-

dig, daß ſie mit Kohlen geſchichtet geſchmolzen werden, und dies, ſagt Barba, ſind diejenigen Oefen, deren Agrikola in ſeiner Metallurgie gedenkt, und von denen allein er nur redet. Die Schachtöfen wurden in Amerika caſtilianiſche Oefen genannt, weil man ſie aus Europa nach Amerika verpflanzt hatte. Die Eingebornen bedienten ſich aber auch früher ſchon der Schachtöfen, welche jedoch nicht mit einem Gebläſe verſehen waren, ſondern in deren Umfaſſungsmauer man Oeffnungen oder Luftlöcher angebracht hatte. Ein ſolcher Ofen ward Gueira genannt, wovon Fig. 12. einen Begriff geben mag. Unter jeder Oeffnung befand ſich ein hervorſtehender Rand, oder ein Läppchen, worauf man eine glühende Kohle legte, damit die atmoſphäriſche Luft wie die Flamme eines Löthrohrs in den Ofen dringen ſollte. Die Gueira's wurden auf Anhöhen aufgeſtellt, damit ſie dem Luftzuge mehr ausgeſetzt waren. Unten befand ſich eine Oeffnung zum Ablaſſen der geſchmolzenen Maſſe, welche ſo lange mit Thon verklebt war, bis die Schmelzung ſtatt gefunden hatte. — Eine andere Art von kleinen Schachtöfen, welche Barba Bráquetilla-Oefen nennt, ſcheint, nach der Einführung der caſtilianiſchen Oefen, aus dieſen und aus den vorgefundenen Schmelzeinrichtungen der Amerikaner zuſammengeſetzt zu ſeyn. Dieſe Oefen waren zum Theil in der Erde eingegraben, zum Theil ragten ſie aber über der Erde hervor, und waren mit einem Gebläſe verſehen. Die Arbeit in den caſtilianiſchen Oefen war übereinſtimmend mit dem, was Agrikola darüber bemerkt hat. — Als Anſammlungsmittel für die edlen Metalle bediente man ſich überall des Bleies oder der Bleierze, und vertrieb die Werke in den Tocochimbos, ſpäter aber in gewöhnlichen Treiböfen.

Barba's Schrift verbreitete in Europa die Meinung, daß das Silber in Amerika, wenigſtens in Peru, aus ſehr reichen Silbererzen genommen werde, weil Barba nur die Verarbeitung der Gold- und Silbererze abhandelt, wobei die Zu-

schläge von Blei und Bleierzen als Nebensache erscheinen. Diese Meinung hat sich sogar bis auf die neueste Zeit erhalten, und zum Theil wohl die Veranlassung gegeben, daß Barba's Vorschläge über das Rösten und Schmelzen der Erze in Flammenöfen, so wie seine Untersuchungen über den Amalgamationsprozeß, als der Beschaffenheit der europäischen Erze nicht angemessen, ganz unberücksichtigt geblieben sind. Das Schmelzen in Schachtöfen war damals in Europa ganz allgemein das einzige Verfahren, um Gold, Silber, Kupfer und Blei aus ihren Erzen zu gewinnen, und eine oberflächliche Vergleichung der europäischen, seit Agrikola noch mehr ausgebildeten Methode des Schmelzens in Schachtöfen, mit den Verfahrungsarten welche Barba beschreibt, gewährte sogleich die Ueberzeugung, daß sich die Metallurgie in dem neuen Welttheil noch ganz in der Kindheit befinde. Daraus erklärt es sich noch mehr, wie es gekommen seyn mag, daß man den wesentlichen Inhalt von Barba's Schrift ganz übersah, und sich nur der für die Ausübung der europäischen Schmelzprozesse günstigen Vergleichung mit den amerikanischen Schachtöfen, erfreute. Man betrachtete Barba's Metallurgie gewissermaßen nur als eine Monographie der unvollkommenen Gold- und Silberhütten-Arbeiten im südlichen Amerika, weil sich die Schrift bloß auf die Gewinnung dieser beiden Metalle beschränkte. Allen diesen Umständen mag es zuzuschreiben seyn, daß Barba's Ansichten, die sich offenbar weiter erstreckten, als die der damaligen Metallurgen in Europa, entweder nicht verstanden, oder nicht beachtet worden sind. Erst gegen das Ende des 17. Jahrhunderts (nach Calvör II. 170. im Jahre 1698) sollen die Flammenöfen zum Schmelzen der Blei- und Kupfererze in England eingeführt worden seyn. Es wird sich schwerlich ausmitteln lassen, ob diese, — besonders für die örtlichen Verhältnisse in England, höchst wichtige — Einführung eines ganz neuen Schmelzprozesses, als eine Folge der

Vorschläge von Barba anzusehen ist, oder ob denen, die diese neue Schmelzmethode zuerst versuchten, das von Barba angerathene Verfahren ganz unbekannt geblieben war. In jedem Fall mußte aber die Behandlung der Blei- und Kupfererze in Flammenöfen von derjenigen abweichend seyn, welche bei dem Verschmelzen der Silber- und Golderze in einem Bleibade statt fand, weshalb man wohl sagen kann, daß die Anwendung der Flammenöfen zum Erzschmelzen, in England noch einmal erfunden worden ist, selbst wenn die Erfinder von Barba's Vorschlägen, woran kaum zu zweifeln ist, unterrichtet gewesen seyn mögen.

Ein kurzer Ueberblick des Zustandes der Chemie bis zu dem Anfange des 18. Jahrhunderts, wird uns auch den Zustand der Metallurgie in eben diesem Zeitraume, abgesehen von dem mechanischen Theil derselben, beurtheilen lassen, denn die Geschichte der Metallurgie läßt sich von der Geschichte jener Wissenschaft nicht trennen. J. B. v. Helmont, dessen Schwärmerei mit einer glücklichen Beobachtungsgabe gepaart war, machte schon im Jahr 1640 auf die Veränderungen und auf die Verminderung des Umfanges aufmerksam, welche die athmosphärische Luft erleidet, wenn Körper darin verbrannt werden (Ortus medicinae. Amsterd. 1648. S. 84). Er nannte die Flamme einen brennenden Rauch, welcher sich aus den verbrennenden Körpern, als ein wirklicher Bestandtheil derselben entwickele, und eine eigenthümliche Luftart bilde, welcher er den Namen Gas gab. Dies Gas unterschied er nicht blos von der atmosphärischen Luft, sondern auch beide von den bloßen, nicht permanenten Dämpfen. Er zeigte daß sich durch das Verbrennen der Kohle in atmosphärischer Luft, eine eigenthümliche Gasart bilde, und daß dies Gas übereinstimmend sey mit demjenigen, welches sich aus gährenden Körpern entwickelt, und welches in der bekannten Hundsgrotte, so wie in anderen unterirdischen Höhlen angetroffen wird. Aber nicht

das kohlensaure Gas allein, sondern auch die brennbare Luft, die Luft welche sich aus dem Salpeter im Feuer entwickelt, und Gasarten die sich aus dem Salpeter und aus dem Kochsalz austreiben ließen, unterschied er als besondere Luftarten. So unvollständig seine Begriffe, nach unseren jetzigen Ansichten auch seyn mogten, so lenkte er doch durch seine Untersuchungen die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf den wichtigen Prozeß des Verbrennens und auf die nähere Betrachtung der Eigenschaften der atmosphärischen Luft und deren Verschiedenheit von anderen Luftarten. In Frankreich hatte früher schon (1630) J. Rey die Beobachtung gemacht, daß Blei und Zinn durch Calciniren am Gewicht zunehmen, welche Gewichtszunahme er der absorbirten Luft zuschrieb. R. Hooke in England ging noch weiter, indem er die atmosphärische Luft das Auflösungsmittel aller brennbaren Körper nannte (Tract. quinque medico-phisici. Oxon. 1669) und das Feuer als die Folge der erhöheten Temperatur bei dieser Auflösung betrachtete. Auch J. Mayow leitete die Gewichtsvermehrung des Bleies beim Calciniren, von der Verbindung des Metalles mit einem Bestandtheil Luft ab, dem er den Namen Spiritus nitro-aëreus gab, gegen welchen sich alle Metalle in ähnlicher Art verhielten. Von diesem richtigen Wege der Untersuchungen wurden die Naturforscher durch die Vorstellungen des deutschen Physikers Becher abgeleitet (Physica subterranea. Lips. 1703), welcher, die Gewichtsvermehrung des verbrennenden Körpers ganz unbeachtend, ein eigenthümliches Wesen in jedem brennbaren Körper annahm, wodurch er die Eigenschaft der Brennbarkeit, oder vielmehr die Fähigkeit zum Verbrennen erhielt. Becher hielt dies Wesen für ein Element, welches er terra secunda, inflammabilis, pinguis, sulphurea nannte. Bechers Ansehen war so groß, daß seine Lehre bald Eingang fand, vorzüglich weil sein geistreicher Schüler G. E. Stahl, sie weiter ausführte. Dieser nannte

jenes Becherſche Weſen Phlogiſton oder Brennſtoff, und behauptete von demſelben, daß es in allen brennbaren Körpern, verbunden mit ihrem unverbrennlichen Grundſtoff, vorhanden ſey; daß es, beim Verbrennen der Körper frei werdend, die Erſcheinungen des Lichtes und des Feuers hervorbringe, und daß das unverbrennliche Radical alsdann zurück bleibe. Dieſe Vorſtellung diente bald dem ganzen künſtlichen Syſteme der Chemie zur Grundlage, und iſt es noch bis zum letzten Drittel des verfloſſenen Jahrhunderts geblieben. — Haben auch dieſe Vorſtellungen jetzt einer beſſeren Erkenntniß von der Natur der Dinge weichen müſſen, ſo dienten ſie doch dazu, richtigere als die früheren Anſichten, über das Weſen der Körper in ihren verſchiedenen Zuſtänden zu verbreiten, und dieſe Anſichten auch auf die Erklärung der Erſcheinungen bei den Operationen des Schmelzens, des Calcinirens, des Verſchlackens und des Reducirens der Metallkalke zu reguliniſchen Metallen zu übertragen. Die Ausbeute welche die Metallurgie aus dieſen Unterſuchungen zog, konnte freilich vor der Hand nur ſehr geringe ſeyn; es war aber der erſte wichtige Schritt geſchehen, einen Zuſammenhang in den Erſcheinungen aufzufinden, und den Gründen nachzuforſchen, welche eine Abänderung oder die Beibehaltung der bisherigen Verfahrungsweiſen, welche als beſtimmte Vorſchriften mit allen kleinlichen Details aufs ſorgfältigſte befolgt werden mußten, rathſam machen könnten. Dieſe Fortſchritte zeigten ſich zuerſt in der Probirkunſt, durch Anwendung zweckmäßigerer Flüſſe und Zuſchläge. Die metallurgiſchen Operationen blieben zu lange in den Händen der gewöhnlichen Arbeiter, deren Anordnungen man ſie überlaſſen mußte, weil die wiſſenſchaftliche Ausbildung der Hüttenbeamten erſt als eine Folge der in ſehr ſpäten Zeiten erlangten Einſicht zu betrachten iſt, daß man ohne wiſſenſchaftliche Kenntniſſe zwar ein ſehr guter Schmelzer, aber kein Metallurg ſeyn könne.

Untersuchungen von nicht minderer Wichtigkeit für die Ausbildung der Chemie als Wissenschaft, wie diejenigen über Luft und Feuer, waren in Holland, durch den unsterblichen Boerhave, und in Frankreich durch S. F. Geoffroy, zu Anfange des 18. Jahrhunderts vorbereitet worden. Beide Männer beschäftigten sich mit der genaueren Ausmittelung der Umstände, unter welchen sich die Körper mit einander verbinden, und zeigten zuerst, daß die Chemie nicht die Lehre von der Scheidung, sondern von der Verbindung der Körper, und daß die Scheidung ein abgeleiteter Erfolg von der Verbindung sey. Die weitere Ausführung gehört in die Geschichte der Chemie; hier wird die Andeutung genügen, daß damals der Grund zu den folgenden Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft der Körper gelegt worden ist, zu einer Lehre die viele Mißdeutungen und eigenthümliche Ansichten hat erfahren müssen, welcher aber gleichwohl die Chemie ihre ganze Ausbildung zu verdanken hat. Was darin später durch Bergman, Wenzel, Kirwan, Proust und Richter, und noch späker durch die Männer, deren Namen zu den gefeiertesten in der Geschichte der Chemie gehören, geleistet worden ist, muß als bekannt vorausgesetzt werden. Welche theoretische Ansicht man auch über die sogenannte chemische Verwandtschaft der Körper haben mag; so ist doch so viel gewiß, daß diese Lehre den größten Einfluß auf die Untersuchungen über die Verbindung und Trennung der Körper, unter verschiedenen Umständen, und vorzüglich auch bei verschiedenen Temperaturen, gehabt hat, und daß man bald eine unmittelbare Anwendung derselben auf die metallurgischen Prozesse zu machen bemüht gewesen ist. Sie ist daher als vorzüglich fruchtbringend für die Metallurgie zu betrachten, und derselben ungemein förderlich gewesen, wenn häufig auch der Erfolg der Erscheinungen ganz anders gedeutet worden seyn mag, als eine naturgemäße An-

ſicht von dem Weſen der Körper und ihrer Verbindungen mit einander, es zuläßig macht.

Es geſchieht nur um die literariſchen Nachweiſungen zu vervollſtändigen, wenn die hier folgenden Schriften aus dem Zeitraum von Barba bis zu Ende des erſten Drittels des 18. Jahrhunderts genannt werden, denn die Metallurgie hat ſich durch ſie keiner Fortſchritte zu erfreuen gehabt. Glauber, furni novi philosophici. Amstel. 1648. — Kircher, mundus subterraneus. Amstel. 1665. — Montalbano catoscopia minerale, o vero modo di far saggio d'ogni miniera metallica. Bologna 1676. — O. Borrichius docimastice metallica clare et compendiarie tradita. Hafn. 1677. (Ins Deutſche überſetzt von Kas. Kopenhagen 1680.) — J. J. Becher alphabetum minerale, seu viginti quatuor theses chymicae de mineralium, metallorum caeterorumque subterranorum genesi. Truro. 1682. Ferner deſſen institutiones metallurgiae, mit vielen curioſen Beweißthümern u. ſ. f. Frankf. 1661. 1705. Ferner, deſſen Chymiſcher Glücks-Hafen, oder große chymiſche Concordanz u. ſ. f. Frankfurt 1682. — Schmucke, Aerarium chymicum, oder Prozeſſe auf Gold, Silber und andere Metalle. Mühlh. 1686. — Biermann, Metallbüchlein u. ſ. f. Baſel 1692. — Horn, synopsis metallurgica, oder Anleitung zu der höchſt nutz- und ergötzlichen edlen Probirkunſt; fleißig durchgeſehen von Kellner. Nordhauſ. 1690. — Deutliche Vorſtellung der Probirkunſt. Nürnberg 1695. — J. C. Barchusen Pyrosophia succincta. Lugd. Batav. 1696. — K. Schindler metalliſche Probirkunſt, oder Bericht vom Urſprung und Erkenntniß der metalliſchen Erze. Dresden 1697. Deſſen, der Münzguardein oder Bergprobirer, nebſt der metalliſchen Probirkunſt. Frankf. 1705. — Kellner, kurz abgefaßtes, ſehr nützlich und erbauliches Berg- und Salzwerksbuch. Frankf. u. Leipz. 1702. Dies iſt nichts weiter als ein Auszug aus Matthesii Sarepta, und aus ähnlichen von dem

Prediger Eichholtzen zu Zellerfeld, und von dem Prediger Suchland zu Clausthal gehaltenen Bergpredigten. — W. M. P. genannt Wengler, neue Probirkunst, oder kleiner und großer berg- und hüttenmänniſcher Wegweiſer. Hamburg 1704. — Neu ausgefertigtes Probirbüchlein, worin nicht allein die Erkenntniß allerhand Bergarten und Erze gründlich gewieſen, ſondern auch wie ſelbige zu ſchmelzen und zu vermünzen deutlich angewieſen wird. Nürnberg 1706. — G. E. Stahl, dissertationes metallurgiae pyritechnicae et docimasiae metallicae fundamenta sistentes duo; in ſeinem opusculum chymico-physico-medicum. Halae 1715. — Beuther, zwei rare chymiſche Tractaten, darinnen alle Geheimniſſe der Probirkunſt derer Erze und Schmelzung derſelben. Leipzig 1717. — Die aufrichtig entdeckte Probir- und Scheidekunſt der Venetianer. Saalfeld 1717. — Valent. Kräutermann, der akkurate Scheider und künſtliche Probirer. Frankf. 1717. — Neu eröffnetes Geheimniß der Probirkunſt, des Münzweſens und Guardeins Verrichtung beim Aufwiegen. Leipzig 1720. — D. Kellner ars separatoria reformata et renovata', oder erneuerte und ſehr nützliche Scheidekunſt. Chemnitz 1727. — Ars fusoria fundamentalis et experimentalis, oder gründliche, aus Erfahrenheit ſtammende Schmelzkunſt, wie auch Unterricht vom Rohſchmelzen, Röſten und Saigern. Caſſel 1735. — Nutz- und ſonderbare Erfindung einer neuen Saigerung und Ertz-Beizung, nämlich wie man mit Holtz alle Operationes bei Saigerung der ſilberichten Kupfer, anſtatt der Kohlen verrichten, und die Kupfererze, mit größerem Vortheil als insgemein, zu gut bringen könne. Frankf. u. Leipz. 1690. Der ungenannte Verf. empfiehlt das Saigern der Friſchſtücken in Oefen bei Holzflamme, und das Röſten der Kupfererze um Kupfervitriol zu machen, und daraus das Kupfer durch Eiſen niederzuſchlagen.

Unter dem großen Haufen von Anleitungen zur Probir-

kunst zeichnet sich sehr vortheilhaft aus: J. A. Cramer elementa artis docimasticae. Lugd. Batav. T. I. II. 1744. Dies Buch hat sich eines sehr großen Beifalls zu erfreuen gehabt, weil es das praktische Verfahren beim Probiren sehr klar und deutlich vorgetragen enthält, weil alle mechanischen Handgriffe beim Probiren sorgfältig beschrieben, und endlich weil die beim Probiren anzuwendenden Flüsse und Zusätze, welche seit Erkers Zeiten fast unabgeändert beibehalten waren, revidirt und verbessert mitgetheilt worden sind. Es ist 1746 ins Deutsche, dann durch C. E. Gellert (Leipz. 1749, und 2. Aufl. 1766) noch einmal ins Deutsche, 1794 sogar, durch Göttling abermals bearbeitet und neu zugeschnitten, herausgegeben worden. Eine englische Uebersetzung erschien 1741 und 1742, und eine französische 1755. Die englische Uebersetzung ist nach der ersten Original-Ausgabe dieses Werkes angefertigt worden, welche schon im Jahr 1739 zu Leiden, in einem Bande, und zwar unter dem Titel: docimasia herausgegeben worden war. — Der Verf. scheint bei einer neuen Bearbeitung dieses Werkes, eine große Erweiterung desselben beabsichtigt zu haben, denn es ward im Jahr 1774 der erste Theil unter dem Titel: Anfangsgründe der Metallurgie, darinnen die Operationen, sowohl im kleinen als großen Feuer ausführlich beschrieben sind u. s. f. zu Blankenburg und Quedlinburg herausgegeben. Dieser erste Theil und der im Jahr 1755 folgende zweite, sind nichts weiter als die Probirkunst; im Jahr 1777 erschien aber der dritte Theil, welcher die Beschreibung der Vorrichtungen zum Rösten und einiger Oefen enthält, und noch auf viele folgende Bände schließen ließ, die aber nicht erschienen sind.

Ein metallurgischer Schriftsteller, mit welchem das 17. Jahrhundert schließt und das 18. begann, verdient noch einer besonderen Erwähnung. Er scheint nicht, wie Löhneyß, die Absicht gehabt zu haben, mit Agrikola in die Schranken

treten zu wollen, obgleich er dazu nicht weniger Ursache gehabt haben würde. Der als Churfürstlich Sächsischer Bergmeister schon im Jahr 1673 gestorbene Balthasar Röß-ler, hatte eine Anleitung zur Markscheidekunst, zur Bergbaukunde und zum Hüttenbetriebe niedergeschrieben, welche man unter den Papieren des Verstorbenen vorfand, und welche sein Enkel, der Bergmeister J. C. Goldberger, unter dem Titel: Speculum metallurgiae politissimum, oder: hellpolirter Bergbauspiegel u. s. f. im Jahr 1700 zu Dresden drucken ließ. Dies Buch umfaßt die gesammte Bergbaukunde und Metallurgie, beschränkt sich aber in dem metallurgischen Theil vorzüglich nur auf die Einrichtungen wie sie damals auf den sächsischen Hüttenwerken angetroffen wurden. Röß-ler hatte eine sehr vielseitige praktische Ausbildung als Markscheider, Bergmann und Metallurg genossen, und war stets in Verhältnissen geblieben, die eine unmittelbare Anwendung seiner Kenntnisse nöthig machten, oder gestatteten. Deshalb ist sein Bergbauspiegel als eine vortreffliche, noch jetzt nicht unbrauchbar gewordene Anleitung zur Bergbaukunde anzusehen. Aber auch der metallurgische Theil ist, mit Uebergehung der Kunst des Probirens, sehr fleißig ausgearbeitet. In den Wäschen kannte man nur die Kehr- und die Planenheerde. Dagegen waren die Röstöfen (neben den backofenartigen Röstöfen) mit abgesondertem Röst- und Feuerungsraum, schon eingeführt. Bei der Schmelzarbeit für Silber-, Kupfer- und Bleierze, wendete man auch schon Hohöfen an, welche man vorzugsweise zur Verschmelzung silberarmer Erze bestimmte. Die Treiböfen hatten bewegliche Hauben (Treibehüte) von Eisenblech, aber keine abgesonderten Feuerungsräume. Bei dem Verschmelzen der Eisenerze wird bemerkt, daß zweierlei Art zu schmelzen angewendet würden, nämlich in Zerrenn Heerden und in Hohöfen. Zwar habe man früher auch wohl die Blauöfen gehabt, welche aber durch die Hohöfen außer Ge-

brauch gekommen wären. Diese Bemerkung kann sich natürlich nur auf Sachsen beziehen, indeß geht daraus doch hervor, daß auch in Sachsen vor der Einführung der Hohöfen, Stückösen gebräuchlich waren, und daß die Hohöfen im Jahr 1673 dort schon sehr allgemein gewesen seyn müssen, weil Rößler davon, wie von einer längst bekannten Sache redet. Man gewann damals wöchentlich 120—140 Centner Roheisen, „auch noch wohl darüber" aus einem Hohofen, welches zum Theil zu Gußwaaren angewendet ward. — Zur Schwefelbereitung aus Schwefelkiesen bediente man sich schon der Thonröhren, welche in zwei Reihen in dem Ofen lagen, so daß die untere Reihe gewöhnlich aus 8, und die obere Röhre aus 7 Reihen bestand. — Die Gewinnung des weißen Arseniks, in sogenannten Giftfängen, oder in langen gemauerten Kanälen, soll zuerst im Jahr 1564 auf den sächsischen Hütten statt gefunden haben. — Die absichtliche Gewinnung der Kobalterze soll schon seit dem Jahre 1575 statt gehabt haben, aber es ist kaum 60 Jahre, sagt Rößler, seitdem der Kobalt auf inländischen Farbenwerken zu gute gemacht, und in blaue Farbe verwandelt wird, und an einer anderen Stelle: „allein die Aufrichtung der Farbmühlen und jetzt gewöhnlichen Blaufarb Bereitung ist nicht viel über die Hälfte eines Saeculi in Umgang." Also etwa um das Jahr 1620 würden hiernach die sächsischen Blaufarbewerke entstanden seyn. — Rößlers Bergbauspiegel empfiehlt sich durch den deutlichen und anspruchslosen Vortrag, und erhält dadurch einen noch größeren Werth, daß die damals üblichen (und größtentheils noch jetzt gebräuchlichen) bergmännischen Ausdrücke und Redensarten, in alphabetischer Ordnung aufgeführt und erläutert sind.

Von großer Wichtigkeit für die Fortschritte der Metallurgie, waren Reaumurs Untersuchungen über das Roheisen und den Stahl. Seine Schrift führt den Titel: l'Art de convertir le fer forgé en acier; et l'art d'adoucir le fer fondu, ou

de faire des ouvrages de fer fondu aussi fines que de fer forgé. Paris 1722. Dies ſehr wichtige Werk hat die Aufmerkſamkeit nicht erregt, welche es in einem hohen Grade verdiente. Man hat Reaumur das Verdienſt abſprechen wollen, daß er die Anfertigung des Cementſtahls aus Stabeiſen erfunden habe. Dieſe Erfindung hat er in ſofern allerdings nicht gemacht, als ſchon mehrere tauſend Jahre vor ihm das Stabeiſen gelegentlich gehärtet worden iſt; allein Niemand hat vor ihm die Veränderung welche das Stabeiſen durch Cementiren mit kohligen Subſtanzen erleidet, klar und beſtimmt auseinandergeſetzt, und Niemand vor ihm entſchieden behauptet, daß ſich das Stabeiſen durch ſolches Cementiren in Stahl umwandeln laſſe. Die Cementſtahlfabrikation muß daher allerdings als eine durch Reaumurs Entdeckungen veranlaßte Erfindung angeſehen werden, und das Werk verdient in der Geſchichte der Metallurgie eine Stelle, obgleich es nur ein einzelnes Metall zum Gegenſtande hat.

Einen anderen ſehr erfreulichen Zuwachs erhielt die Literatur der Metallurgie durch zwei claſſiſche Werke, welche zwar nicht den ganzen Umfang der Metallurgie umfaſſen, aber doch als ein Ruhepunkt in der Geſchichte dieſer wiſſenſchaftlichen Kunſt betrachtet werden müſſen. E. Swedenborg's Monographie des Kupfers (regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco, deque modis liquationum cupri per Europam passim in usu receptis, de secretione ejus ab argento, de conversione in orichalcum inque metalla diversi generis; de lapide calaminari; de zinco; de vena cupri et probatione ejus; pariter de chymicis praeparatis et cum cupro factis experimentis etc. Dresd. et Lips. 1734), und ſeine Monographie des Eiſens (regnum subterraneum sive minerale de ferro, deque modis liquationum ferri per Europam passim in usu receptis; deque conversione ferri crudi in chalybem, de vena ferri et probatione ejus; pariter de chymicis praeparatis et cum ferro

et vitriolo ejus factis experimentis etc. Dresd. et Lips. 1734) sind Muster von vollständigen und getreuen Darstellungen der damals üblichen metallurgischen Operationen. — Ein anderes metallurgisches Werk, zwar ungleich wichtiger und umfassender wie die eben angeführten Monographien, welches sich aber leider nur mit der metallurgischen Bearbeitung des Goldes, Silbers, Kupfers und Bleies beschäftigt, gab Schlüter (Königl. Großbritann. und Churfürstl. Braunschw. Zehntner zu Goßlar) im Jahre 1738 unter dem Titel heraus: Gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, wornach man eine Bearbeitung der Metallurgie nach ihrem ganzen damaligen Umfange hätte erwarten sollen. Dem Werke ist als eine besondere Abtheilung desselben das „Probirbuch" angehängt worden. Dies Werk hat sich durch die gründliche Beschreibung aller damals bekannten Gold-, Silber-, Kupfer- und Blei-Schmelzprozesse, einen großen Ruf verschafft, und gilt noch jetzt als das vollständigste über die Metallurgie der genannten Metalle. Die vielen und ziemlich verständlich gearbeiteten Kupfer haben zur größeren Verbreitung dieses Buches eben so sehr beigetragen, als die vollständige und richtige Darstellung der bei den verschiedenen Hüttenarbeiten vorkommenden technischen Handgriffe und Verfahrungsarten. Außerdem ist es aber auch für die Geschichte der Metallurgie von Wichtigkeit, indem sich daraus am besten die Fortschritte in der Technik seit Agrikola ersehen lassen.

Bei der Röstarbeit findet man bereits eines Flammenofens zum Rösten der Erze erwähnt, welcher im Jahr 1713 zu Goslar erbaut worden seyn soll. Die Erfindung schreibt Schlüter theils sich selbst, theils „einem Mathematicus" zu; sonst hatte man aber auch noch die backofenartigen Röstöfen, bei welchen der Röst- und der Feuerungsraum nicht abgesondert waren. — Die hölzernen Balgengebläse hatten die ledernen Balgen am Harz, seit dem Jahre 1620 verdrängt; von

wem die Erfindung der hölzernen Balgen herrührt, und wann sie gemacht worden ist, muß noch immer unentschieden bleiben (Beckmann's Beitr. z. Gesch. d. Erfind. I. 319) — Die damals zum Erzschmelzen üblichen Oefen waren: 1) Schachtöfen über dem Tiegel, 2) Schachtöfen auf dem Stich, 3) Krummöfen, 4) Halbhohöfen, 5) Hohöfen, 6) Windöfen. — Ofen über dem Tiegel, nannte man die Art des Zumachens, welche nur in Goslar gebräuchlich war, bei welcher sich die geschmolzene Masse auf der Sohle des Schachtofens (in einer tiegelartig ausgeschnittenen Vertiefung) ansammelte. Zum Abfließen der Schlacke diente eine in der Vorwand befindliche Oeffnung, welche in einer gewissen Höhe über der Sohle (über dem Tiegel) des Ofens angebracht war, und welche erst geöffnet ward, wenn die geschmolzene Masse in dem Ofenheerde die Höhe des Auges erreicht hatte. Es waren also gewöhnliche Stichöfen, nur mit dem Unterschiede daß die geschmolzene Masse nicht abgestochen, sondern nach der Beendigung eines jeden Schmelzens ausgekellt ward, zu welchem Ende eine Oeffnung in der Vorwand des Ofens gemacht werden mußte, die dann immer wieder verschlossen ward, so daß nur die Oeffnung zum Abfließen der Schlacke allein offen blieb. — Die Oefen auf dem Stich sind diejenigen, welche Agrikola Schmelzöfen auf die rohe Schicht, oder auf den Lech genannt hat. Man hatte damals aber schon Oefen mit zwei Vorheerden, oder sogenannte Brillenöfen, welche jedoch am Harz nicht gebräuchlich waren, sondern in Sachsen, besonders im Mansfeldischen (wie noch jetzt) angewendet wurden. Diese Oefen sollen auch den Namen Ungarische Oefen gehabt haben, und im Jahr 1698 von einem aus Ungarn gebürtigen Hüttenmeister eingeführt worden seyn. — Unter dem Namen Krummöfen beschreibt Schlüter diejenigen Oefen, welche mit einem Vorheerd, und mit einem, oder zwei Stichheerden versehen sind, ohne dabei auf die Art des Zumachens, oder

auf die Höhe des Ofens, Rücksicht zu nehmen. — Halbhohöfen sollen nach Schlüter alle diejenigen Oefen seyn, die so hoch sind, daß der Satz nicht unmittelbar vor dem Ofen aufgetragen werden kann, wobei also die Art des Zumachens auch nicht in Betracht kommt. — Die Hohenöfen sollen im Jahr 1717 durch einen gewissen Namens Koch zu Straßberg eingeführt, und seit 1722 auch zu Mansfeld angewendet worden seyn. Der erste Straßberger Ofen war 18 Fuß hoch; die Freiberger Hohöfen sollen nur eine Höhe von 13 Fuß gehabt haben. — Die Flammenöfen, oder Windöfen, welche Schlüter auch Cupolöfen nennt, zum Schmelzen der Blei- und Kupfererze, sollen durch Wright im Jahr 1698 oder 1700 erfunden worden seyn. Schlüter erwähnt aber eines Windofens, den er selbst im Jahr 1701 zu Schneeberg gesehen habe, welcher schon im Jahr 1696 angelegt worden sey, „um aus Kobald Silber zu schmelzen." Der Ofen sey, sagt Schlüter, bei seiner Anwesenheit nicht mehr im Betriebe gewesen. — Der Villacher Ofen zur Verschmelzung der Bleierze wird noch als ein Ofen beschrieben, bei welchem damals der Schmelz- und der Feurungsraum nicht getrennt waren; der Ofen hatte aber schon eine zweckmäßigere Gestalt als zu Agrikola's Zeiten erhalten, indem man nicht mehr runde, sondern viereckige, mit einem Gewölbe versehene Oefen anwendete, bei denen der Heerd eine Neigung nach vorne hatte, um dem ausgeschmolzenen Blei sogleich einen Abfluß aus dem Ofen zu verschaffen.

Die Treiböfen mit dem abgesonderten Feuerungsraum wurden am Harz zuerst im Jahr 1712 eingeführt. Schlüter schreibt sich die Erfindung zu, welche ihm allerdings auch gebührt, weil diese wesentliche Verbesserung bei den Treiböfen durch ihn in Norddeutschland einheimisch geworden ist. Eine ganz neue Erfindung war es übrigens wohl nicht, denn Agrikola erwähnt schon der Treiböfen mit einem abgesonderten

Feurungsraum. Außerdem gedenkt Schlüter selbst eines kleinen Treibofens „mit einem Windofen" den er im Jahr 1701 in Schneeberg gesehen habe. Dieser kleine Ofen war aber ohne Gebläse, also etwa in der Art wie die Oefen in welchen das Feinbrennen des Silbers geschieht. Der Windofen war jedoch das Wesentliche bei der Vorrichtung, denn das Gebläse ließ sich leicht hinzufügen, um den Ofen für die eigentliche Treibarbeit anwendbarer zu machen. — Zu Schlüters Zeit war das sogenannte Steintreiben (worüber man die gründlichste Nachricht bei Calvör II. 178. 197. findet), noch nicht ganz abgeschafft. Das Steintreiben fand in dem Treibofen statt, welcher statt eines Aschenheerdes einen Heerd aus schwerem Gestübbe erhielt. Der Stein ward, durch die Wirkung des Gebläses, nach erfolgtem Einschmelzen, entschwefelt, und ließ einen Theil seines Bleigehaltes als Werke fallen. Der theilweise entschwefelte Stein lief in der Glättgasse ab, und kam dann wieder zur Schmelzarbeit; die zuletzt übrig bleibenden Werke wurden ausgekellt. Dies Steintreiben war also ein Rösten des Steins, verbunden mit der Einwirkung des sich bildenden Bleioxyds auf das noch nicht zerlegte Schwefelblei. In neuerer Zeit hat man diese unvollkommene Arbeit wieder in Anregung gebracht.

Beim Saigern des mit Blei angefrischten (verbundenen) silberhaltigen Kupfers wird, außer den Saigerheerden, noch der Saigeröfen gedacht, in welchen die Frischstücken bei Flammenfeuer gesaigert werden. Diese Oefen haben einen abgesonderten Feurungsraum, und sind im Jahr 1734 am Unterharz durch Schlüter eingeführt worden. — Das Gaarmachen des Schwarzkupfers geschah in Spleißöfen. — Die Gewinnung des Cementkupfers aus dem Kupfervitriol durch Zuschläge von Eisen, soll „vor alten Zeiten, als im Jahr 1607, und nachher" am Rammelsberge statt gefunden haben, und es sollen jährlich etwa 24 Centner Kupfer auf diese Art ge-

macht worden seyn. — Die Saigerung des silberhaltigen Kupfers rühmt Schlüter als einen besonders wichtigen Prozeß, durch welchen es nur allein möglich sey, das Siber mit Vortheil von dem Kupfer zu scheiden. Wann der Saigerprozeß zuerst eingeführt worden, darüber giebt er ebenfalls keine Nachricht, meint aber, es müsse vor länger als 200 Jahren (also zu Anfange des 16. Jahrhunderts) geschehen seyn. Ob die Kupfersaigerung nicht noch älter ist, muß dahin gestellt bleiben.

Obgleich sich Schlüter's Metallurgie schon durch den klaren und deutlichen Vortrag, und durch die sorgfältige und genaue Beschreibung fast aller damals in Europa bekannten Schmelzprozesse zur Darstellung des Silbers, Kupfers und Bleies, empfiehlt, so fand sie doch außerdem noch dadurch allgemeinen Eingang, weil der Verfasser sich als ein erfahrener und sachkundiger praktischer Metallurg bekannt gemacht, und verschiedene zweckmäßige Verbesserungen bei den Harzer Hüttenprozessen gemacht hatte. Das Anerkenntniß seines Werthes ward diesem Buche auch dadurch zu Theil, daß es von Hellot unter dem Titel: de la fonte des mines, in zwei Bänden, T. I. 1750 II. 1753 ins Französische übersetzt ward, von welcher Uebersetzung eine neue Auflage, ebenfalls in zwei Bänden, im Jahr 1764 zu Paris erschienen ist. Hätte Schlüter sein Werk über die ganze Metallurgie ausdehnen können, oder wollen; so würde dasselbe, — wenn die fehlenden Gegenstände mit derselben Gründlichkeit und Sorgfalt bearbeitet worden wären, wie der Theil der Metallurgie auf den er sich beschränkt hat, — mit demselben Recht wie Agrikola's Metallurgie, eine neue Periode in der Geschichte dieser wissenschaftlichen Kunst bezeichnet haben. Am mehrsten ist es zu bedauern, daß die Metallurgie des Eisens ganz unberücksichtigt geblieben ist, und daß Schlüter nicht wenigstens das Harzer Eisenhüttenwesen bearbeitet hat. Es scheint aber dies Metall der Aufmerksamkeit der Metallurgen vorzüglich

aus dem Grunde entzogen, und die Bearbeitung desselben ganz und gar den Arbeitern überlassen geblieben zu seyn, weil man sich über das problematische Verhalten des Eisens in seinen verschiedenen Zuständen keinen Aufschluß zu verschaffen wußte.

Auch in Swedenborg's vorhin angeführten Monographien über das Kupfer und über das Eisen, findet sich nicht eine einzige historische Angabe, sondern nur eine ausführliche und sehr genaue Beschreibung von allen damals bekannten Prozessen zur Darstellung jener Metalle aus ihren Erzen. Zu der Zeit hatten aber die schwedischen Eisenhohöfen schon die Einrichtung, welche sie bis auf den heutigen Tag beibehalten haben; in England wendete man schon Koaks zum Betriebe der Hohöfen an, und in den übrigen europäischen Staaten waren Rennfeuer, Stückösen, Blauösen und Hohöfen allgemein bekannt.

Wie beschränkt und mangelhaft die theoretischen Ansichten über die Ursachen und den Erfolg der Erscheinungen bei den metallurgischen Operationen, sey es in der Probirstube, oder in den Hüttenwerken, in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts nothwendig gewesen seyn müssen, würde schon daraus hervorgehen, daß man nur erst einige von den Körpern kannte, welche einen Bestandtheil der Verbindungen ausmachen, die bei den Operationen gebildet werden, und daß man selbst von diesen wenigen Körpern, über ihre Verbindung mit anderen Substanzen, gar keine richtige Vorstellung haben konnte. Denn noch wußte man nicht, was beim Verbrennen eigentlich vorgehe, und deshalb kannte man auch die Natur derjenigen Verbindungen nicht, welche für den Metallurgen fast die wichtigsten sind, nämlich die Verbindungen der Metalle mit dem Sauerstoff. Von den einfachen, oder bis jetzt unzerlegten Körpern, waren bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts nur bekannt, Gold, Silber, Queckſilber, Kupfer, Eisen, Antimon,

Wismuth, Arsenik, Blei, Zink, Zinn, Schwefel, Phosphor und Kohle; außerdem kannte man Kieselerde (unvollkommen, obgleich Helmont sie schon aus der Kieselfeuchtigkeit durch Zusatz von Salpetersäure dargestellt hatte), Kalkerde, Kali, Ammoniack, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure, Borax, und eine Menge von den unter dem Namen der Salze bekannten Verbindungen, ohne jedoch von sehr vielen derselben über ihre Zusammensetzung unterrichtet zu seyn. Im Laufe der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurden entdeckt: die Bittererde (1750 durch Marggraf und 1755 durch Black noch genauer bestimmt); die Thonerde (1754, durch Marggraf), also zwei Erden die einen Bestandtheil der mehrsten Schlacken ausmachen, und von denen besonders die letztere in der Natur allgemein verbreitet ist. Ferner, die Kieselerde, deren Natur durch Bergman näher bestimmt ward; das Nickel (1751, durch Cronstedt); das Platin (dessen Eigenthümlichkeit schon 1749 durch W. Lewis vermuthet, und 1752 durch Scheffer dargethan ward); die Baryterde (1774 durch Scheele); das Mangan (1774, durch Scheele, Gahn und Bergman); das Molybdän (1790, durch Hjelm); die Strontianerde (1793, durch Klaproth, nachdem Crawford und Cruikshank ihre Eigenthümlichkeit schon 1790 geahndet hatten); die Yttererde (1794, durch Gadolin); das Titan (1795, durch Klaproth, schon 1791 vermuthet von Gregor); die Beryllerde (1797, durch Vauquelin); die Zirkonerde (1798, durch Klaproth); das Tellur (1798, durch Klaproth, schon 1782 vermuthet von Müller von Reichenstein); das Uran, (1789, durch Klaproth); das Wolfram (1781, durch Scheele); das Chrom (1797, durch Vauquelin). Diese große Menge von Entdeckungen in einem halben Jahrhundert, giebt einen Beweis von den Fortschritten, welche die Chemie gemacht hatte; sie zeigt aber auch, wie wenig vorher geschehen war, um die chemischen Unterschiede

der Körper scharf aufzufassen, denn selbst das Natron ist eine Entdeckung, die in jenen Zeitraum fällt, indem der verdienstvolle Marggraf 1758 die, schon 1736 von Duhamel behauptete Verschiedenheit des Natron vom Kali bestätigte. Auch die Zusammensetzung des Flußspath aus Kalkerde und einer eigenthümlichen Säure, zeigte Scheele erst im Jahr 1771. Die übrigen, bis jetzt bekannten einfachen Körper, sind Entdeckungen des jetzigen Jahrhunderts. Das Tantal ward 1801 durch Hatchett unter dem Namen Columbium, und 1802 durch Eckeberg unter dem Namen Tantalum entdeckt; die Identität beider zeigte Wollaston 1809. Das Cerium ward 1803 gleichzeitig durch Klaproth, Hisinger und Berzelius aufgefunden. Arfvedson entdeckte 1817 das Lithium, und in demselben Jahre machte Berzelius die wichtige Entdeckung des Selens. Das Osmium und Iridium wurden schon im Jahr 1803 durch Tennant, und in demselben Jahre das Rhodium und Palladium durch Wollaston entdeckt. — Das Kadmium ward als eine eigenthümliche Substanz 1818 durch Roloff aufgefunden, deren metallische Natur alsdann mehrere Chemiker gleichzeitig erkannten, deren Eigenschaften aber durch Strameyer am vollständigsten dargethan wurden. Die Thorerde ist eine von Berzelius vielen Entdeckungen, und bis jetzt die neueste, indem sie erst in 1829 gemacht worden ist. Der Geschichte der Chemie gehört es an, die einfachen Körper zu nennen, welche der Fleiß der Chemiker sonst noch in diesem Jahrhundert gemacht hat.

So wichtig und wesentlich aber die Kenntniß von allen diesen neu aufgefundenen Stoffen auch war, so würde dadurch doch kein System der Chemie haben begründet werden können. Durch diese Entdeckungen würde nur die Zahl der schon bekannten Körper vermehrt, und der Kreis unserer Kenntnisse von den vorhandenen verschiedenartigen Substanzen erweitert worden seyn. Immer würde aber das vereinende Band ge-

fehlt haben, und die Chemie würde nicht auf den Namen einer Wissenschaft haben Anspruch machen können, wenn nicht Entdeckungen von größerer Wichtigkeit, wenn gleich viel weniger in die Augen fallend, dazu geführt hätten, die vereinzelt und getrennt erscheinenden Eigenschaften aller dieser Körper, zu einem Ganzen zu verbinden. Ob das bis jetzt gefundene Band das wahre und richtige sey, wer vermögte darüber zu entscheiden? Sollte aber eine unerwartete Entdeckung die Unrichtigkeit der jetzigen Ansichten erweisen; so wird sie nur zu einer noch größeren Vereinfachung unserer Systeme führen können.

Den geistreichen Männern Boerhave und Stahl gebührt unläugbar das Verdienst, eine wissenschaftliche Ansicht in der Chemie begründet zu haben, wie irrig diese selbst auch gewesen seyn mag. Aus dem allgemein gefühlten Bedürfniß, sich irgend eine Vorstellung über die Ursache der Verschiedenartigkeit der Körper zu machen, ist ohne Zweifel die Huldigung entstanden, welche dem Stahlschen System überall zu Theil ward. Das Phlogiston, als eine unbekannte Größe, schien völlig genügend zu seyn, sich die Ursache der Verbrennungsfähigkeit einer ganzen Reihe von Körpern zu erklären, und nur zu oft hat die Geschichte der Naturwissenschaften Beispiele aufzuzählen, wie ein vorgefaßtes System Erscheinungen angepaßt worden ist, die demselben völlig zuwider waren. Die wichtigen Entdeckungen von Black, und später von Wilke, Crawford und Irwine über die Wärme und über deren Vertheilung in den Körpern, besonders in den gasartigen, mußten erst gemacht worden seyn, Black mußte (1755) erst die Kohlensäure, und Priestley und Scheele (1775) erst den Sauerstoff entdeckt haben, ehe man andere Begriffe über die Ursache des Verbrennens erhalten konnte. Scheele entgingen die Veränderungen nicht, welche die atmosphärische Luft und die reine Luft (so nannte er das Sauer-

stoffgas), beim Verbrennen der Körper erleiden, aber er setzte das beim Verbrennen entstehende Licht und Feuer, welches nach seiner Meinung nur dem Grade nach von der Wärme verschieden war, aus dem Phlogiston des verbrannten Körpers und aus der reinen Luft in der atmosphärischen Luft zusammen. Die Zunahme des Gewichts des verbrannten Körpers hatte er übersehen, obgleich schon Bayen (1774) die Richtigkeit der Stahlschen Lehre zu bezweifeln gewagt hatte, indem er zeigte daß sich das Queckſilberoxyd ohne Phlogiston reduciren lasse, und daß nicht der Verlust des Phlogiston, sondern das Hinzutreten der Luft, die Verkalkung des Queckſilbers und dessen Gewichtsvermehrung dabei, veranlasse. Mit großem Scharfsinn und mit bewundernswerther Genauigkeit bei der Ausführung seiner Versuche, dehnte Lavoisier (1777) die Erfahrungen seiner Vorgänger auf das Verhalten des Phosphors und der Kohle beim Verbrennen in Sauerstoffgas weiter aus, und zeigte auf eine überzeugende Weise, daß sich der verbrennende Körper mit dem Gase verbinde. Die Entwickelung des brennbaren Gases beim Auflösen der Metalle in Säuren, schien indeß mit Lavoisiers Ansicht wenig verträglich zu seyn; sie ward noch einige Jahre lang als der vorzüglichste Einwurf gegen die Richtigkeit derselben angewendet, indem Kirwan sogar das Wasserstoffgas selbst Phlogiston nannte. Aber gerade dieser unerklärbare Erfolg mußte dazu dienen, die Richtigkeit von Lavoisiers Theorie glänzend zu bestätigen. Cavendish und Watt nämlich machten im Jahr 1781 die wichtigste und die folgenreichste Entdeckung, welche die Geschichte der Chemie aufzuweisen hat, indem sie das Wasser aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zusammensetzten, worauf Lavoisier das Wasser in diese beiden Luftarten zerlegte. Der Prozeß des Verbrennens erschien von nun an als eine chemische Verbindung des verbrennenden Körpers mit Sauerstoff. Daß Lavoisier damals voraussetzte, der

Sauerstoff sey ein Bestandtheil aller Säuren, und daß nach dieser Voraussetzung die ganze chemische Nomenklatur verändert ward, ist fast eben so unwesentlich, als die Erklärung über die Entstehung des Feuers bei dem Verbrennen der Körper. Man vergesse nicht, daß wir noch jetzt eben so wenig zu erklären wissen, warum dieser Körper sich zu einem zweiten so, und zu einem dritten anders verhält, und daß wir über den Grund der Wärme- und Lichtentwickelung keine Rechenschaft geben können. Wir haben nur die Worte geändert, wenn wir von einer positiven und von einer negativen Elektrizität reden, und wir können damit nicht deutlichere Begriffe verbinden, als diejenigen neueren Phlogistiker, welche Licht und Feuer aus dem unwägbaren Phlogiston in dem verbrennenden Körper, und aus dem unwägbaren Wärmestoff in dem Sauerstoffgase zusammensetzten. Wir gehen mit unseren unerwiesenen Voraussetzungen sogar noch weiter als diese, indem wir die Eigenschaften der Materie selbst dadurch erklären wollen, welches jene Phlogistiker sich nicht haben zu Schulden kommen lassen.

Durch die in diesem kurzen Abriß angedeuteten Untersuchungen, welche die wichtigsten in der Geschichte der Chemie des vorigen Jahrhunderts gewesen sind, war es nur möglich, zu einer richtigen Vorstellung über die chemische Verbindung überhaupt zu gelangen. Mehr erweitert ward der Begriff von chemischer Verbindung, durch die nähere Untersuchung der Umstände, unter welchen sie statt findet, und der Verhältnisse unter welchen sie durch die Zwischenkunft eines dritten Körpers modificirt, oder gar völlig aufgehoben wird. Dieser wichtige Gegenstand beschäftigte nicht minder eine große Zahl von Männern, deren Namen die Geschichte der Chemie aufbewahrt hat, unter denen aber vor allen Bergman, Kirwan, Wenzel, Proust, Richter, Berthollet und Morveau zu nennen sind, von welchen indeß die Wirksamkeit der letzteren einer

noch späteren Periode angehört. Nach Boerhave und Geoffroy schien der Streit über das Phlogiston die Chemiker so sehr zu beschäftigen, daß man darüber die wichtigen Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft, wenn man darunter die Umstände versteht, unter welchen sich die Körper mit einander verbinden, ganz aus dem Gesicht verloren hatte. Diesen verlassenen Weg betrat zuerst wieder ein Mann, dessen anspruchslose Bescheidenheit vielleicht die Ursache gewesen ist, daß sein Name unter denen welche der Wissenschaft wesentlich förderlich waren, nicht genannt wird. Gellert war es (1751), der auf den sehr verschiedenen Erfolg bei den Verbindungen der Körper aufmerksam machte, je nachdem die Temperatur verschieden gewählt wird, in welcher die Verbindung erfolgen soll. Er war es, der zuerst den Unterschied zwischen Verbindungen auf dem sogenannten nassen und trocknen Wege einführte, und davon eine unmittelbare Anwendung auf die Metallurgie gemacht hat. Er zuerst setzte klar und bestimmt den Grund der Erscheinung auseinander, warum z. B. ein Metall das andere in der Schmelzhitze vom Schwefel trennt, und er leitete zuerst die Aufmerksamkeit der Chemiker auf die Uebereinstimmung eines Erfolges, der sich bei der Vereinigung der Körper in der Schmelzhitze und in den Auflösungen in verschiedenen Flüssigkeiten darbietet. Was Gellert indeß nur andeutete und mit wenigen Beispielen belegte; das vollendete Bergman, — ein Mann von großen mathematischen Kenntnissen, die ihm eine Klarheit in seinen Ansichten, und eine Deutlichkeit in seiner schriftlichen Darstellung verschafften, welche in allen seinen Werken hervorleuchten, — in einem bewundernswerthen Umfange. Ein ungleich größeres Verdienst als durch die Auffindung neuer Körper, erwarb sich Bergman durch die gründlichen Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften der Körper, und der aus ihrer Vereinigung hervorgehenden Verbindungen. Man kann sagen, daß durch ihn

erſt die Körper bekannt geworden ſind, welche ſchon längſt den Gegenſtand der Forſchungen der Chemiker ausgemacht hatten; es läßt ſich ſogar erweiſen, daß die Chemie erſt ſeit und durch Bergman eine beſondere und eigenthümliche Wiſſenſchaft geworden iſt, denn erſt durch die faſt Erſtaunen erregende Menge von Unterſuchungen, und durch die Schärfe in den Beſtimmungen der Eigenſchaften und des Verhaltens der Körper, gelangte man endlich zu einer deutlichen Einſicht von der Natur der Verbindungen, welche die Körper mit einander eingehen. Mit allen Fortſchritten in der Erkenntniß der Natur der Körper bekannt, berückſichtigte Bergman die wichtigen Entdeckungen ſeines Landmannes Scheele, ſo wie der damaligen engliſchen, franzöſiſchen und deutſchen Chemiker, und gab dadurch ſeinen Unterſuchungen eine ſolche Allgemeinheit und Vollendung, daß ſie noch lange als Muſter in der Behandlung des Gegenſtandes dienen werden.

Indem Bergman mit bewundernswerthem Fleiß den Erfolg derjenigen Erſcheinungen, welche wir mit dem Namen der chemiſchen Verwandtſchaft bezeichnen, durch Verſuche erforſchte; war Wenzel zuerſt bemüht, ein Geſetz für dieſen Erfolg aufzufinden. Wenn auch ſeine Bemühungen erfolglos blieben, ſo legten ſie doch den erſten Grund zu künftigen, nicht weniger wichtigen Unterſuchungen, welche in Deutſchland, England und Frankreich begonnen, und in Schweden, man kann es wohl ſagen, vollendet wurden. Die Lehre von den beſtimmten Miſchungsverhältniſſen knüpfte ſich unmittelbar an die Unterſuchungen über die chemiſche Verwandtſchaft und deren Geſetze, und wir haben durch die Bemühungen der vielen Chemiker in allen Ländern, welche an dieſen Unterſuchungen einen näheren oder entfernteren Antheil nahmen, eine ſolche Menge von neuen Thatſachen kennen gelernt, daß ſich unſere Kenntniß von den chemiſchen Verbindungen in wenigen Jahrzehnten verdreifacht hat. Aber nicht die Menge der neuen

Verbindungen, welche dadurch zu unserer Kenntniß gekommen sind, ist das schätzenswerthere Resultat dieser Forschungen gewesen, sondern die klarere Einsicht der Gesetze, nach denen jene Verbindungen statt finden. Und die nähere Erforschung dieser Gesetze ist es, die den Fleiß der Chemiker noch ferner beschäftigen wird.

Wenn auch die Geschichte der Entdeckung des Galvanismus und der Voltaschen Säule, mit der Geschichte der Metallurgie in einem nur sehr entfernten Zusammenhange stehen mögte; so ist es doch nicht derselbe Fall mit den Erfolgen, welche aus jenen Entdeckungen für die Metallurgie entsprungen sind, indem dadurch die schon von Lavoisier und von anderen Naturforschern vermuthete metallische Natur der unter dem Namen der Alkalien und Erden bekannten Körper, zuerst dargethan worden ist. Zwar ist bis jetzt, außer dem Eisen, kaum ein Metall bekannt, bei welchem der Metallurg die Reducirbarkeit der Erden in erhöheten Temperaturen zu berücksichtigen hätte; allein die richtige Kenntniß von der wahren Natur derjenigen Substanzen, welche ihn täglich beschäftigen, ist ein nothwendiges Erforderniß zur regelrechten Ausübung seines Geschäfts. Aus demselben Grunde ist hier die Entdeckung einer ganz neuen Classe von Körpern zu erwähnen, bei welcher Davy mit dem Chlor den Anfang machte, und von denen wir außerdem bis jetzt das Bor, das Fluor, das Jod und das Brom kennen gelernt haben. Welchen unmittelbaren Nutzen die Metallurgie von allen diesen Entdeckungen noch ziehen wird, läßt sich jetzt nicht bestimmen, denn diese Entdeckungen sind die Früchte der Forschungen der Physiker in den allerneuesten Zeiten; aber gewiß ist es, daß jede Erweiterung unserer Kenntnisse in der Naturwissenschaft, nicht ohne Einfluß auf die praktische Ausübung von Operationen seyn kann, die lediglich von Gesetzen abhängen, welche wir erst kennen lernen müssen, ehe wir denselben gemäß unsere Verfahrungsarten einrichten können.

Wenn die vorigen Jahrhunderte Männer aufzuweisen haben, die durch tiefe Gelehrsamkeit und durch einen seltenen Scharfblick, den ganzen Stand der Wissenschaften veränderten, und ihre Gränzen durch die herrlichsten Entdeckungen überraschend erweiterten; so zeichnet sich die neuere und die neueste Zeit besonders noch dadurch aus, daß das Bedürfniß einer richtigen Erkenntniß der Naturgesetze ungleich allgemeiner gefühlt worden ist, und daß es den Meistern des Faches nicht an Gehülfen fehlte, welche ihnen das Material von allen Seiten herbeibrachten. Die Geschichte der Metallurgie würde unvollständig seyn, wenn sie nicht wenigstens die Namen der Männer enthielte, welche die ihr nahe verschwisterten Wissenschaften gegründet oder wenigstens umgeschaffen haben. Linné und Werner werden den Metallurgen eben so sehr in dankbarer Erinnerung bleiben, als Agrikola und Erker, denn auch sie haben der Metallurgie, wenn gleich nur mittelbar, die wesentlichsten Dienste geleistet. Ueberhaupt aber hat die Geschichte der Naturwissenschaften, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, so viele Namen von verdienten Männern aufgezeichnet, daß es die Gränzen einer Geschichte der Metallurgie überschreiten hieße, wenn sie von ihren Bestrebungen Rechenschaft geben wollte. Sie alle, die Männer welche die Geschichte der Chemie uns nennt, haben die Fortschritte der Metallurgie, durch die richtigere Erkenntniß der Körper befördern helfen, und wenn nicht unmittelbar, so hat die Metallurgie doch mittelbar, durch ihre Forschungen sich bereichert.

Aber auch dadurch ist die neuere Zeit vor der früheren ausgezeichnet, daß die Regierungen die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse unter den praktischen Metallurgen, zu einer regelrechteren Ausübung ihres Geschäfts zu befördern bemüht gewesen sind. Dies ist theils durch solche Reisen geschehen, welche vorzugsweise auf metallurgische Zwecke gerichtet waren; theils und vorzüglich durch Stiftung von Akade-

mien, welche damals einem sehr großen Bedürfniß abhalfen, wenn sie auch jetzt für das nördliche Deutschland nicht mehr nothwendig erscheinen. Die Freiberger Bergakademie, gegründet im Jahr 1765, die Schemnitzer Bergakademie, gestiftet im Jahr 1770, die Ecole des mines zu Paris, ein Institut aus dem Jahr 1783, und die neue Petersburger Bergakademie, haben nicht allein zur allgemeineren Verbreitung wissenschaftlicher metallurgischer Kenntnisse wesentlich beigetragen; sondern es sind aus diesen Instituten auch wirkliche Bereicherungen für die Metallurgie selbst, hervorgegangen.

Die Literatur der Metallurgie seit dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts bis auf die jetzige Zeit, ist nicht reich an wichtigen Schriften. Aber es ist auch kaum ein halbes Jahrhundert verflossen, seitdem sich die Chemie zu einer Wissenschaft ausgebildet hat, und ein kaum halb so großer Zeitraum, seitdem wir die Natur der Körper richtiger erkannt haben. Die Wissenschaft befindet sich erst seit dem Anfange dieses Jahrhunderts in einem ununterbrochenen, raschen Fortschreiten, und daher wird man von der Zukunft noch mehr über die Anwendung der Chemie auf die Metallurgie erwarten müssen, als die Vergangenheit geleistet hat. In der folgenden Uebersicht der metallurgischen Literatur aus dem genannten Zeitraum, ist der Schriften nicht gedacht, die nur ein einzelnes Metall zum Gegenstande der Untersuchung haben, weil sie zur Geschichte des Metalles selbst gehören; auch sind die unbedeutenden Schriften nur ihrem Titel nach angegeben, welches auch bei den Schriften der noch lebenden Verfasser geschehen ist.

J. G. Kiessling, relatio practica de arte probatoria, mineralium et metallorum, d. i. Erzählung, wie alle Mineralien probirt und geschieden werden. Dresden 1741. Zweite Auflage 1752. — Jugel, Berg- und Schmelzbuch. Berlin 1743. — Neu eröffnetes Probirbuch von Zurichtung der Erze.

Lübeck 1744. — Neues Probirbuch der Metalle. Nürnberg 1750. — C. E. Gellert, Anfangsgründe zur metallurgiſchen Chimie. Leipzig 1751. Zweite Auflage 1776. Dies, für die Geſchichte der Metallurgie ſehr wichtige Werk, ward 1758 ins Franzöſiſche, und 1776 ins Engliſche überſetzt. — C. E. Gellert, Anfangsgründe zur Probirkunſt, als der zweite Theil der praktiſchen metallurgiſchen Chimie. Leipzig 1755. Zweite Auflage 1772. — J. G. Lehmann, Probierkunſt. Berlin 1761. Zweite Aufl. 1775. Ein, eben ſo wie das vorhergehende, recht brauchbares Werk. — J. E. V. Klaus, kurz gefaßte Anleitung zum Probiren und Münzen. Stollberg 1753. — Der wohlerfahrene Scheidekünſtler, oder praktiſche Anweiſung, wie man alle Erze und Metalle, ſonderlich Gold und Silber, mit wenigen Koſten und Mühe probiren und von einander ſcheiden ſoll. Frankfurt 1755. — J. C. Orschall, oeuvres metallurgiques, contenant l'art de Fonderie, un traité de liquation, un traité de la maceration des mines. Paris 1760. — M. Krapp; diss. praes. J. G. Wallerius, Proberkonsten. Upsal. 1760. — J. D. Ruperti, das Probiren, in ſoweit dieſe Wiſſenſchaft zu dem Münzweſen nothwendig gehört. Braunſchweig 1765. Eine recht gute praktiſche Anleitung zum Gold- und Silberprobiren. — J. G. Jugel, gründlicher Naturbericht des ganzen mineraliſchen Reiches, oder natürliche Berg-, Schmelz- und Figirkunſt. Wien 1765. Der zweite Theil erſchien 1773 zu Berlin unter dem Titel: der Bergmann vom Feuer. — S. Haaſe, vollſtändiger Münzmeiſter und Münzwardein. Frankfurt 1765. — Ganz neu entdeckte Schmelzkunſt. Dresden und Leipzig 1766. Eine neue Auflage 1795. — J. G. Wallerius, elementa metallurgiae, speciatim chemicae. Holm. 1768. Eine deutſche Ueberſetzung von dieſer ſehr guten Schrift erſchien zu Leipzig 1770. — H. T. Scheffer föreläsningar, rörande salter, jordarter, vatte, fetmor, metaller och färgning, samlade, i ordning ställde, och med anmärkningar

utgifve. Upsala 1775. Eine zweite Auflage, herausgegeben von Bergman 1779, welche in demſelben Jahr durch C. E. Weigel überſetzt, zu Greifswald herauskam. — Sage, elémens de mineralogie docimastique. T. I. II. Paris 1777. — Sage, l'art d'essayer l'or et l'argent, tableau comparé de la coupellation des substances metalliques par le moyen du plomb et du bismuth, procédé pour obtenir l'or plus pur, que par la voie du depart. Paris 1781. Ein für das Probiren des Goldes und Silbers ſehr wichtiges Werk. — T. Bergman de minerarum docimasia humida. Upsal. 1780 (auch im 2. Theil der opusc. phys. chem.) — A. Röring et A. Ingman observationes in docimasiam minerarum siccam. Åboae 1781. — Ribaucourt, elémens de chimie docimastique à l'usage des orfévres, essayeurs et affineurs. Paris 1786. — J. F. Gmelin, chemiſche Grundſätze der Probir- und Schmelzkunſt. Halle 1786. — K. A. Schmidt, Nachrichten von Poch- und Waſchwerken, wie auch vom Probiren der Erze. Mühlhauſen. 2 Bde. 1792. — Deſſelben Probirbuch, wie auch von Poch- und Waſchwerken, für Scheidekünſtler und Probirer. Mühlhauſen 1793. — J. C. F. Göttling, Anfangsgründe der Probirkunſt. Leipzig 1794. Recht brauchbar. — Fiedler, Handbuch der Metallurgie. Caſſel 1797. — Vauquelin, manuel de l'essayeur. Paris 1799. Sec. edit. 1812. Die erſte Ausgabe ins Deutſche überſetzt, durch Wolff, Berlin 1800. — M. J. Patzier, Anleitung zur metallurgiſchen Chemie. 4 Bde. Ofen 1805. — F. Hildebrandt, Anfangsgründe der Metallurgie. Erlangen 1806. — S. Stratingh, scheikundig handboek voor Essayeurs, Goud- en Zilversmeden. Groningen 1821. Ins Deutſche überſetzt durch J. H. Schultes, Augsburg und Leipzig (ohne Jahreszahl). — C. F. Hollunder, Verſuch einer Anleitung zur mineralurgiſchen Probirkunſt auf trocknem Wege. 2 Bde. Nürnberg 1826. — F. Joyce, praktiſche Anleitung zur chemiſchen Analytik und Probirkunſt, oder

Grundzüge der mineralogiſchen Chemie. Aus dem Engliſchen von Waldauf von Waldenſtein. Wien 1827. — Metallurgie pratique, ou exposition détaillée des divers procédés employés pour obtenir les metaux utiles, précedée de l'essai et de la preparation des minerais, par D. et L. Paris 1827. — A. Guenyveau, principes généraux de métallurgie. Paris 1824. — C. H. Pfaff, Handbuch der analytiſchen Chemie. 2 Bde. Altona 1822. Zweite Auflage 1825. — Faraday, chemical manipulation, containing instructions relative to the methods of performing experiments etc. London 1827. — Du Menil, Leitfaden zur chemiſchen Unterſuchung der Naturkörper u. ſ. f. 2 Bde. Gotha 1829.

G. af Engeström, beskrifning af en mineralogisk Fick-Laboratorium. Stockh. 1772. Ins Deutſche überſetzt, durch C. E. Weigel. Greifswald 1774. Zweite Auflage 1782. — Berzelius, von der Anwendung des Löthrohrs in der Mineralogie und Chemie. Aus der Handſchrift überſetzt von H. Roſe. Nürnberg 1821. Zweite Auflage 1828.

H. Roſe, Handbuch der analytiſchen Chemie. Berlin 1829. In 2 Abtheilungen, von denen die erſte eine Anleitung zu qualitativen Unterſuchungen, und die zweite zu quantitativen Analyſen giebt. Von dieſem ausgezeichneten Werk wird die 2. Auflage erwartet. — Außerdem findet man faſt in allen größeren Lehrbüchern der Chemie, Anleitung zu Analyſen der Mineralkörper.

Bergwerks-Lexica. Schinks Handwörterbuch u. ſ. f. Chemnitz 1778. — G. R. Lichtenſtein, alphabetiſche Erklärung aller beim Berg- und Hüttenweſen vorkommenden Arbeiten u. ſ. f. 2 Bde. Helmſtädt 1802. — Bergwerks-Lexicon, författadt af Sven Rinman. 2 Bde. Stockh. 1788. 1789. Eine deutſche Ueberſetzung, welche zu Leipzig 1808 herausgegeben ward, iſt nur bis zu dem Buchſtaben F fortgeführt. — C. F. Richter, neueſtes Berg- und Hütten-Le-

xicon u. s. f. Leipzig. 2 Bde. 1805. — Benard, dictionnaire sur les mines. Paris 1809. — Lampadius, Handwörterbuch der Hüttenkunde. Göttingen 1817. — C. Hartmann, Handwörterbuch der Mineralogie, Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde. 2 Bde. Ilmenau 1825.

Zeitschriften. J. H. Pfingsten, Journal für Forst-, Bergwerks-, Salz- und Schmelzhütten, Fabrik-, Manufaktur- und Handlungssachen. Hannover. 3 Jahrgänge, von 1786 bis 1790, jeder Jahrgang in 2 Heften, indeß ist das zweite Heft vom dritten Jahrgang nicht erschienen. — J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Th. I—X. Dresden 1785—1793. — K. E. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Salzburg. Th. I—V. 1797—1801. — v. Moll, Annalen der Berg- und Hüttenkunde. Salzburg. 3 Bde. 1802—1805. — v. Moll, Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde. 5 Bde. Nürnberg 1805—1809. — v. Moll, Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Nürnberg. B. I. 1810. Jeder Band besteht aus 3 Lieferungen. Diese Zeitschrift wird fortgesetzt, und ist bis jetzt bis zur 2. Lieferung des sechsten Bandes erschienen — Bergmännisches Journal. Herausgegeben von Köhler. 6 Jahrgänge in 12 Bänden. Freiberg 1788—1793. — Neues bergmännisches Journal. Herausgegeben von Hoffmann. 4 Bde. 1795—1816. — Bergbaukunde. Erster Band. Leipzig 1789. Zweiter Band 1790. Leider sind von dieser vortrefflichen Zeitschrift, welche von den ausgezeichnetsten Metallurgen bearbeitet ward, nicht mehr als 2 Bde. erschienen. — Samlingar i Bergsvettenskapen, af E. T. Svedenstierna och C. F. Lidbeck. Stockholm 1806—1811. Es sind nur 4 Bde. herausgekommen. — Jern-Kontorets Annaler. Stockholm I. 1817. Wird fortgesetzt, und es sind bis jetzt XI Bde. erschienen. — Journal des mines, ou recueil des mémoires sur l'exploitation des mines, et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent. Diese in-

haltsreiche Zeitschrift ward 1794 angefangen, und 1815 mit dem 38. Bande geschlossen. Fortgesetzt ward sie 1816 unter dem Titel: Annales des mines etc., wovon XIII Bände herausgegeben wurden. Von 1827 ist eine neue Reihe angefangen, die noch fortgesetzt wird, indem jeder Jahrgang aus 6 Lieferungen besteht. — Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Herausgegeben von C. J. B. Karsten. Berlin. 20 Bände. 1818—1829. Mit dem 20. Bande geschlossen. — Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. Herausgegeben von C. J. B. Karsten. Berlin. Bd. I. 1829. II. 1830. — J. Taylor, records of mining. London. I. 1829.

Die unmittelbar auf die Technik der Metallurgie sich beziehenden Schriften, welche seit Schlüters großem Werk bis zur heutigen Zeit erschienen sind, erfordern eine etwas nähere Beleuchtung. Erst 25 Jahre später als Schlüter sein wichtiges Buch herausgegeben hatte, erschien eine Schrift, die wegen der treuen historischen Darstellung und wegen der äußerst sorgfältigen Beschreibung der zum Bergbau und Hüttenbetrieb erforderlichen Vorrichtungen, große Aufmerksamkeit erregte und verdiente. Dies Werk ist für die gesammte Metallurgie von großem Interesse, obgleich es sich bloß auf die am Harz üblichen Vorrichtungen beschränkt. Henning Calvör (Prediger zu Altenau am Harz) gab sein wichtiges Werk im Jahr 1763 zu Braunschweig in 2 Bänden unter dem Titel heraus: Acta historico-chronologico-mechanica, circa metallurgiam in Hercynia superiori; oder: Historisch chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bei dem Bergbau auf dem Oberharze. Der historische Theil wird besonders noch dadurch wichtig, daß Calvör eine alte, bis zum Jahr 1583 fortgeführte Handschrift über die Harzer Bergwerke, von Hardanus Haecke benutzen konnte. Der erste Theil handelt ausschließlich von den Vorrichtungen beim Bergbau; im zweiten

Theil findet man eine sehr getreue Beschreibung der damaligen Aufbereitungs- und Verschmelzungs-Vorrichtungen und deren Geschichte. Die Naßpochwerke hatten ziemlich die jetzige Einrichtung; man pochte durch das Blech welches in der einen Pochsäule eingesetzt war. Zum Waschen der Pochtrübe diente der noch jetzt übliche Schlämmgraben, und außerdem hatte man Planenheerde, von denen jeder mit 9 Planen bedeckt (aufgestrichen) wurde. Stufferze wurden unter dem Trokkenpochwerk gepocht, welches zu Ende des 16. Jahrhunderts eingeführt wurde, indem man die Erze vorher durch große Steine zermalmte. Das zuerst erbaute Pochwerk hatte nur einen Stempel, und das dazu gehörende Sieb nannte man Sachs. Die nassen Pochwerke wurden erst 1570 angewendet, und fanden zuerst am Harz keinen großen Beifall, weshalb sie auch erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts allgemeiner wurden. Das Siebsetzen scheint um das Jahr 1700 am Harz eingeführt worden zu seyn. Zu Calvörs Zeit war es noch nicht zu der Vollkommenheit ausgebildet, die es jetzt erreicht hat. Um eben diese Zeit führte man es ein, die von der trockenen und von der nassen Aufbereitung fallenden Erze, jede für sich besonders zu rösten. Dies Rösten geschah vor 1582 auf offenen Heerden, von 1582 ab aber in Oefen welche die Gestalt der Backöfen hatten, und zu Calvörs Zeit in den von Schlüter eingeführten Röstöfen mit einem besonderen Feurungsraum. Das Verschmelzen der Erze ward im Jahr 1530 noch in Oefen bei Flammenfeuer, wie Agrikola sie beschreibt, ausgeführt; weil man aber mit dieser Schmelzarbeit nicht fortkommen konnte, so wurden 1532 Schachtöfen erbaut, bei welchen man 1697 eiserne Formen anwendete. Wie unvollkommen die älteren Schmelzarbeiten gewesen sind, ergiebt sich aus den Nachrichten von Haecke. Ein, im Jahr 1713 gemachter Vorschlag, die Bleierze in Flammenöfen mit abgesondertem Feuerungsraum zu verschmelzen, ist nicht zur Aus-

führung gekommen. Die hölzernen Blasebalgen, statt der vorher gebräuchlichen ledernen, wurden 1621 am Harz zuerst gebraucht. Bei der Treibarbeit wendete man, vor der Einführung des abgesonderten Feuerungsraumes, starke Bäume an, welche Treibholz genannt wurden. Ein solches Treibholz war vorschriftsmäßig 20 Fuß lang, und das stärkste, welches Antreiber genannt ward, hatte am vorderen, dünnen Ende, 15 Zoll und darüber im Durchmesser, denn die Bäume wurden ungespalten angewendet. Zu Calvör's Zeiten hatte man zwar schon Treiböfen mit beweglichen, eisernen Hauben, aber zu Clausthal waren noch gemauerte Hauben im Gebrauch. Sogar das Steintreiben war damals noch nicht ganz abgeschafft. Aus einer Nachricht von Haecke, welche Calvör mittheilt, ergiebt sich, daß schon zu Haecke's Zeit eine Eisenhütte, genannt der blaue Wunder, vorhanden war, „welche „von einem Sauerländer angeleget, da man zwei geschmolzen „Eisen mache." Der Name des Hüttenwerkes deutet schon darauf hin, daß man vor dem letzten Viertel des 16. Jahrhunderts keine Eisenhohöfen auf dem Harz gehabt hat, daß aber schon im Jahr 1572 Gußwaaren (Pocheisen, Unterlagen und eiserne Töpfe) auf der damaligen Schulenburger Hütte gegossen wurden. (Wegen der Geschichte der Erzaufbereitung am Harz, ist zu vergleichen: J. C. Freiesleben, Bemerkungen über den Harz. 2 Bde. Leipzig 1795).

Ein sehr umfassendes Werk über die Anwendung der Flammenöfen und über den Gebrauch der Steinkohlen bei denselben, welches durch die beigefügten vielen und sehr sorgfältig ausgeführten Zeichnungen von allen Oefen, einen noch größeren Werth erhält, gab de Genssane in 2 Bänden, unter dem Titel heraus: Traité de la fonte des mines par le feu du charbon de terre; ou traité de la construction et usage des fourneaux propres à la fonte et affinage des métaux et des minéraux par le feu du charbon de terre, avec la manière de

rendre ce charbon propre aux mêmes usages auxquels on emploie le charbon de bois. Der erste Theil erschien zu Paris 1770, der zweite 1776. Man findet in diesem Werke eine genaue und vollständige Beschreibung der Flammenöfen, in welchen, bei Steinkohlen, die Blei- und Kupfererze geschmolzen, die Treib- und Feinbrenn-Arbeiten verrichtet, das Gaarmachen des Kupfers bewerkstelligt, und die Röstarbeiten ausgeführt werden sollen. Auch über die Anwendung des Flammenfeuers zum Messingschmelzen, zur Bereitung des Blaufarbenglases, zur Gewinnung des Queckſilbers und des Antimons aus ihren Erzen, so wie zur Darstellung des Schwefels aus Schwefelkiesen, giebt das vortrefliche Werk eine vollständige Anleitung. Es ist noch jetzt als das Hauptwerk über die Anwendung der Flammenöfen zu metallurgischen Zwecken anzusehen, obgleich es sich über die Metallurgie des Eisens nicht verbreitet.

Das im Jahr 1772 zu Leipzig herausgekommene Werk, unter dem Titel: Bericht vom Bergbau, ist hier wegen des Aufbereitungswesens mit zu erwähnen. Der große Werth den diese Schrift für den Bergmann hat, wird noch jetzt anerkannt. Der Verfasser derselben ist der Sächsische Berg- und Salinen-Beamte J. G. Kern, welcher sie schon im Jahr 1740 ausgearbeitet hatte. Das Manuscript ward aber erst später durch den Sächsischen Ober-Berg-Hauptmann v. Oppel umgearbeitet, so daß beide vielleicht einen gleichen Antheil an diesem Buche haben mögen, welches sich nur auf die Sächsischen, und speciell auf die Freiberger Einrichtungen beschränkt. Die Aufbereitungs-Arbeiten hatten damals noch nicht die Vollkommenheit der jetzigen Freiberger Aufbereitung erreicht. Die Erze wurden ausgeschlagen, kamen dann zum Handscheiden und Sortiren, wurden unter Trockenpochwerken zerstampft, und der Siebsetzarbeit unterworfen. Das Grubenklein ward zuerst durch grobe Siebe geworfen, um eine mechanische Trennung

der gröberen von den feineren Erzen zu bewirken, worauf jede Sorte für sich abgeläutert, und dann weiter durch die Handscheidung und durch Siebsetzen aufbereitet ward. Beim Naßpochen ward die Erztrübe entweder durch das Blech, oder über dem Spund ausgetragen; man pochte auf Erz- und nicht auf eisernen Sohlen; die Mehlführung war noch sehr unvollkommen eingerichtet. In den Wäschen bediente man sich der Schlämmgräben und der Schlämmheerde, auf welchen die Schliche zuletzt mit Besen rein gemacht wurden. Diese Heerde (Glauchheerde) hatten die Planenheerde um das Jahr 1770 schon fast ganz verdrängt. Der Stoßheerde wird noch nicht erwähnt, indem diese erst im Jahr 1772 durch den Bergmeister Schmidt eingeführt worden sind, welcher sich von dem Nutzen derselben in Joachimsthal in Böhmen überzeugt hatte.

Ein für die Bergbaukunde höchst schätzbares Werk, gab der Bergrath C. T. Delius im Jahr 1773, zu Wien, unter dem Titel heraus: Anleitung zu der Bergbaukunst, nach ihrer Theorie und Ausübung. Delius war zugleich Lehrer an der neu gestifteten Schemnitzer Berg-Akademie, und arbeitete seine Schrift im Auftrage der Regierung aus. Sie enthält sehr vollständig und genau alle diejenigen Vorrichtungen beim Bergbau und beim Aufbereitungswesen, welche noch jetzt in Ungern und Siebenbürgen in Anwendung kommen, weshalb am gehörigen Orte von dem wesentlichen Inhalt dieses Werkes die Rede seyn wird. Eine zweite Auflage, nach dem Tode des Verfassers, mit wenigen und nicht bedeutenden Bemerkungen und Zusätzen, erschien im Jahr 1806, in zwei Abtheilungen.

Nach einem größeren und umfassenderen Plan ist niemals ein metallurgisches Werk bearbeitet worden, als F. L. v. Cancrin's erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Von dieser Schrift erschien der erste Band im Jahr 1773, und der zwölfte, oder der letzte Theil, im Jahr 1798. Verschiedene

Bände bestehen aus mehreren Abtheilungen. Nicht bloß die Markscheidekunst, die Bergbaukunde, die Aufbereitungskunde, die Probirkunst, die gesammte Metallurgie und die Salzwerkskunde sind der Gegenstand des Werkes, sondern auch der ökonomische, der policeyliche und der bergrechtliche Theil des Bergwesens. Eine sehr große Anzahl von Kupfertafeln verschaffen der Schrift eine noch größere Brauchbarkeit. Dies Werk enthält indeß nicht viel Eigenthümliches, und besteht größtentheils nur aus einem Zusammentrag aus anderen Schriften, wobei aber die Auswahl nicht immer mit Sorgfalt getroffen, auch der Vortrag nicht anziehend und belehrend gewählt ist. Dennoch hat dies Werk immer einen großen historischen Werth, welcher freilich noch größer gewesen seyn würde, wenn Cancrin die Quellen jedesmal angegeben hätte. Aus den Umständen wie das Werk nach und nach entstanden ist, erklärt es sich sehr leicht, daß einige Gegenstände sehr gut und vollständig, andere hingegen oberflächlich behandelt worden sind. Dies gilt auch von den Kupfertafeln, von welchen einige recht gut und belehrend ausgeführt, andere aber ganz unbrauchbar sind, und sehr füglich entbehrt werden können.

Unter den metallurgischen Reisebeschreibungen, deren später bei den einzelnen Metallen gedacht werden wird, muß hier ein Werk herausgehoben werden, welches sich über die Metallurgie des Eisens, des Bleies, des Kupfers, des Silbers und des Goldes verbreitet, und welches mit großer Sorgfalt geschrieben worden ist. Es ist dies das erste Werk, welches vollständige und schätzbare Nachrichten über die Eisenbereitung in mehreren Ländern Europa's enthält. G. Jars erhielt von der französischen Regierung den Auftrag, die Hüttenwerke in Deutschland, Schweden, Norwegen, Holland und England zu bereisen. Die Erfahrungen auf dieser Reise finden wir gesammelt, in den: Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines, et forges de fer, la fabrication de l'acier,

de fer blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faits depuis 1757 jusque à 1769 en Allemagne, Suède, Norwegue, Angleterre et Ecosse. I. Lyon 1774. II. 1780. III. Paris 1781. IV. 1784. Dies Buch ist ins Deutsche übersetzt worden durch C. A. Gerhard. Berlin. 4 Bde. 1774—1785. Die Anmerkungen des Uebersetzers zum ersten Bande, welche das Eisenhüttenwesen betreffen, haben dem Werke einen noch größeren Werth gegeben, welcher jetzt noch für die Geschichte der Metallurgie besteht. Jars metallurgische Reisen gehören noch immer zu den schätzbarsten Schriften welche die metallurgische Literatur aufzuweisen hat.

Auch W. Pryce, mineralogia cornubiensis, a treatise on minerals, mines and mining: containing the theory and natural history of strata, fissures and lodes, with the methods of discovering and working of tin, copper and lead mines, and of cleansing and metalizing their products. London 1778, verdient besonders erwähnt zu werden, weil sich der Inhalt der Schrift nicht bloß auf die in Cornwallis damals vorhandenen Vorrichtungen beschränkt, sondern weil man darin auch allgemeine Bemerkungen über Aufbereitung, Probiren und Verschmelzen der Erze findet.

Durch einen systematischen, klaren und deutlichen Vortrag zeichnet sich ein schätzbares metallurgisches Werk aus, welches H. Pinus im Jahr 1777 schrieb, wovon aber der erste Band erst im Jahr 1780, und der zweite im Jahr 1781 erschienen ist. Es führt den Titel: de venarum metallicarum excoctione, und ist als ein sehr gründliches und vollständiges Lehrbuch der Metallurgie zu empfehlen. Der erste Band handelt von der Erzaufbereitung, welche nur flüchtig, und ganz nach der im Bericht vom Bergbau ertheilten Anweisung bearbeitet ist, ferner vom Rösten der Erze, und trägt dann die allgemeine Metallurgie vor, nämlich die Einrichtung und Behandlung der verschiedenen Oefen. Der zweite Theil ist für die specielle

Metallurgie bestimmt, und zwar für die Metallurgie des Bleies, des Kupfers, des Silbers, des Goldes, des Zinnes und des Eisens. Wenn gleich die Metallurgie durch dieses Werk keinen eigentlichen Fortschritt gemacht hat, indem sich darin nur die bereits bekannten Methoden beschrieben finden; so erfüllt es doch als ein Lehrbuch vollkommen seinen Zweck, weil Pinus die Schriften seiner Vorgänger sehr gut gekannt und benutzt, und sich selbst durch häufigen Besuch der Hüttenwerke eine so vollständige Kenntniß von den metallurgischen Operationen verschafft hatte, daß er die unrichtigen Angaben sehr wohl von den wirklichen Verhältnissen unterscheiden, und daher mit vorzüglicher Auswahl compiliren konnte, welches außerdem in einer sehr gefälligen Sprache und in einer gut gewählten Folgenreihe geschehen ist.

Ein wichtigeres Werk, durch welches der Metallurgie ein großer Gewinn zu Theil ward, war seit Agrikola, Schlüter und Genssane nicht erschienen, als v. Born's Schrift: über das Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise. Wien 1786. v. Born war der erste, der den amerikanischen Amalgamationsprozeß mit Unbefangenheit prüfte, selbst viele Versuche im Kleinen anstellte, und zuletzt die von Barba vorgeschlagene Methode, mit einigen Abänderungen, als die vortheilhafteste erkannte. Seine Vorschläge fanden Eingang bei der Regierung, und die Amalgamation ward schon im Jahr 1783 in Ungern, Tyrol und Siebenbürgen eingeführt, in Ungern aber im Jahr 1790 ziemlich allgemein ausgeübt. Die specielle Geschichte der Amalgamation gehört nicht hierher, so wenig wie die Darstellung der Verdienste, welche sich Gellert und v. Charpentier um die aus Ungern nach Freiberg verpflanzte Amalgamation erworben haben. Ganz unerwartet ward die Amalgamationsarbeit im Jahr 1791 auf allen Kaiserl. Oesterreichischen Silberhütten aufgehoben, und der frühere Prozeß, wo er vorher

unterbrochen worden war, wieder eingeführt. Erst seit 10 Jahren etwa findet die Amalgamation zu Arany Idka in Ober-Ungern wieder statt. Dort werden 6—7 löthige Silbererze amalgamirt. Seit dem Jahr 1829 hat man aber der Amalgamation in Ober-Ungern wieder eine größere Ausdehnung gegeben, denn es ist jetzt die Saigerung der Schwarzkupfer eingestellt, und dagegen die Amalgamation derselben eingeleitet worden. Außer in den Oesterreichischen und in den Sächsischen Staaten, soll auch jetzt auf einigen Kaiserl. Russischen Silberhüttenwerken am Altai die Einführung der Amalgamation bezweckt werden. Daß sie in allen übrigen Europäischen Staaten keinen Eingang gefunden hat, rührt zum Theil daher, weil ein großer Theil des Silbers aus Bleierzen gewonnen wird, bei denen die Amalgamation unzweckmäßig seyn würde. Seit v. Born's Zeit ist dieser Prozeß schon bedeutend vervollkommnet worden; aber man wird v. Born's Bemühungen zur Einführung einer für Europa so gut wie gar nicht gemachten Entdeckung, so wie die zuerst von ihm ausgegangenen Verbesserungen, in dankbarer Erinnerung bewahren, wenn der Amalgamationsprozeß, wie zuversichtlich zu erwarten ist, eine größere Ausdehnung und Vervollkommnung erlangt haben wird.

J. A. Scopoli, Anfangsgründe der Metallurgie, in welchem die hauptsächlichsten auf Hüttenwerken sowohl im kleinen, als auch im großen Feuer auszuübenden Handlungen, nach gesunden chemischen Lehrsätzen und mit einigen Abzeichnungen der vornehmsten Hüttengebäude vorgetragen sind. Mannheim 1789. Dies Lehrbuch der Metallurgie ist eine sehr mittelmäßige Compilation, welche viele Unrichtigkeiten enthält, weshalb der, um andere Zweige der Gelehrsamkeit recht verdiente Verfasser, besser gethan hätte, das Buch nicht zu schreiben.

Eine keine Schrift: M. L. da Camara de Bethancourt rapports des resultats des éxperiences chymiques et

métallurgiques, faites dans l'intention d'epargner le plomb dans la foute des minéraux d'argent. Vienne 1795 (ins Deutſche überſetzt von G. F. Ribbentropp und mit Anmerkungen von W. A. Lampadius. Dresden 1797) verdient nicht unbeachtet zu bleiben, weil ſie ein recht gutes Raiſonnement über das Verſchmelzen der Erze in Flammenöfen, verglichen mit dem Schmelzen in Schachtöfen, enthält.

W. A. Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, in theoretiſcher und praktiſcher Hinſicht. Erſter, präparativer Theil. Göttingen 1801. Zweiten Theiles, erſter, zweiter, dritter, und vierter Band. 1804—1810. Vom erſten Bande iſt eine zweite Auflage im Jahr 1817 erſchienen. Man kann ſagen, daß dies Handbuch für die deutſchen Metallurgen ganz unentbehrlich geworden iſt, indem darin die metallurgiſchen Prozeſſe zuerſt auf chemiſche Grundſätze zurück geführt worden ſind, wodurch ſich der Verfaſſer ein bleibendes Verdienſt um die Metallurgie erworben hat.

W. A. Lampadius, Supplemente zum Handbuche der allgemeinen Hüttenkunde. Th. I. 1818. Th. II. 1826. — W. A. Lampadius, Grundriß einer allgemeinen Hüttenkunde, zum Gebrauche bei Vorleſungen und zum Selbſtunterrichte. Göttingen 1827. — W. A. Lampadius, Neue Erfahrungen im Gebiete der Chemie und Hüttenkunde, geſammelt im chemiſchen Laboratorio zu Freiberg, und in den Hüttenwerken und Fabriken Sachſens; in den Jahren 1808—1815. Weimar 1816. Zweiter Band, welcher die Erfahrungen von 1815 und 1816 enthält. Weimar 1816.

A. M. Héron de Villefosse, de la richesse minérale. Considerations sur les mines, usines et salines de differens états. Paris I. 1810. II. et III. 1817. Wir haben von dieſem vortrefflichen und mit großer Mühe und Sorgfalt ausgearbeitetem Werk eine deutſche Ueberſetzung durch C. Hartmann, in 3 Bänden, Sondershauſen 1822, 1823 erhalten.

Zweite Abtheilung.

Vorkommen und Verbreitung der Metalle auf der Erdoberfläche.

Man ist über das Vorkommen der Metalle und deren Erze auf der Oberfläche der Erde, noch viel zu wenig unterrichtet, als daß man schon jetzt im Stande wäre, Untersuchungen darüber anzustellen, ob ein Metall vorzugsweise einer oder der anderen Erdbreite angehöre, oder von welchem anderen, vielleicht mehr wahrscheinlichen Gesetz, seine Verbreitung abhängig seyn mag. Solche Untersuchungen, die nur in Verbindung mit größeren geognostischen Problemen fruchtbringend seyn können, sind überhaupt nicht ein Gegenstand für die Metallurgie. Die folgenden Angaben mögen den geographischen Theil der Metallurgie vorbereiten, denn sie beschränken sich nur auf Nachrichten über diejenigen Punkte auf der Erdoberfläche, wo Metalle gewonnen werden, wobei zugleich, in sofern darüber Angaben vorhanden sind, auf die Art der metallurgischen Gewinnung Rücksicht genommen worden ist.

1. Gold.

Die größte Menge von diesem Metall erhalten wir aus den Ueberresten zerstörter Gebirge. Daher wird es in man-

chen Gegenden, die sonst durch ihren Goldreichthum berühmt waren, nicht mehr gefunden, und andere Gegenden, in denen ein Zufall die kaum verborgenen Schätze entdecken ließ, sind schnell zu großem Reichthum gelangt. In nicht zerstörten Gebirgen ist das Gold bis jetzt nur in Gebirgsarten angetroffen worden, welche wir zu den ältesten, oder wenigstens zu den älteren rechnen, besonders aber in den Porphyren und in den ihnen verwandten Gesteinen. Es kommt nur gediegen, und zwar sehr häufig in Gemeinschaft mit Schwefelkies, aber auch mit anderen Schwefelmetallen vor, so daß es bald durch bloße mechanische Reinigungsarbeiten dargestellt werden kann, bald in Verbindung mit Silber, Kupfer und Blei gewonnen wird, und dann durch besondere Operationen von diesen Metallen wieder geschieden werden muß.

Daß in Portugal Gold in Seiffenwerken gewonnen worden sey, erwähnt Plinius, aber wir haben über diese alten Goldwäschen keine nähere Nachricht. Von den Goldwäschereien, die man ehemals am Zezere-Flusse im Großen betrieben haben muß, sagt v. Eschwege (Nachrichten aus Portugal und dessen Colonien. Braunschweig 1820. S. 137) hat man keine Kunde mehr. Die Ansicht der großen Halden abgerundeter Geschiebe, lassen nur noch ihren Ursprung ahnden, den man in die Zeiten der Römer zurück setzt. Diese Halden können unmöglich das Werk von einigen Jahren gewesen seyn. Es giebt noch hin und wieder Bauern, die an den Flüssen waschen, obgleich es verboten ist. Da wo die Alten gegraben und gewaschen haben, soll nichts mehr vorhanden seyn, sondern bloß am Ufer des Flusses, wo viele zerklüftete Felsen sind, gräbt man zwischen den Klüften die Erde heraus, in welcher sich dann etwas Gold findet. Man bedient sich hier runder Sichertröge, entweder von Holz oder von Korkrinde. Der Rest des gewaschenen Gesteins, womit das Gold im Sichertroge gemengt bleibt, ist schwarzer Eisenglimmer.

Mit wenigem Queckſilber wird das Gold darin amalgamirt, nachher in ein Stückchen Papier feſt eingebunden, und dieſes über Kohlenfeuer angeſteckt. Das Queckſilber verdampft, und das Gold bleibt als ein zuſammengebackenes Kügelchen zurück. — Im 15. Jahrhundert baute man zwiſchen den Vorgebirgen Trafaria und Espichel auf Gold (Memor. da Acad. das scienc. de Lisbon. T. V. Part. 1). Die alte Grube d'Adiça ward im Jahr 1814 wieder aufgenommen, und ſoll in den Jahren 1814 und 1815 an feinem Golde 61 Mark ½ Unze gegeben haben.

Spanien, zur Römerzeit wegen ſeines Goldreichthums in Bätica, Galicien und Aſturien berühmt, liefert jetzt kein Gold. Auch in früherer Zeit ſcheint in dieſem Lande kein Bergbau auf Gängen, ſondern nur auf Seiffen, und eine Goldgewinnung in Flußbetten ſtatt gefunden zu haben. Ob noch jetzt vielleicht etwas Waſchgold gewonnen werden mag, darüber fehlt es an Nachrichten. Der Tajo iſt als ein Gold führender Fluß in früheren Zeiten ſehr berühmt geweſen.

In England iſt bis jetzt, außer einigen Goldkörnern in den Zinnſeifen von Cornwallis (Pryce, mineral. cornub. p. 52., und Trans. of the geolog. Soc. of Cornwall I. 235) kein Gold gefunden worden, obgleich Agrikola (de vet. et novis metallis) erwähnt, daß zu Grawford auf Gold gebaut werde. — Auch in Schottland hat man nur zufällig von Zeit zu Zeit etwas Gold in den Flußbetten ausgewaſchen (Jameson, Edinb. phil. Journ. July — Sept. 1828. p. 341). Unter den Königen Jakob IV. und V. muß dieſe Goldgewinnung jedoch nicht unbedeutend geweſen ſeyn, denn es ward, nach Pennant (Tour in Scotland II. 130. III. 114.) aus dem Sande der Leadhills ſo viel Gold gewaſchen, daß ſich deſſen Werth unter Jakob V. auf 300,000 Pfund Sterling belief. — Auch in Irland müſſen damals bedeutende Goldwäſchen geweſen ſeyn. In der Grafſchaft Wicklow wurden im Jahr 1795

Goldseifenwerke aufgenommen, in welchen Goldstücken vorkamen, die mehrere Unzen wogen (Mungo Park travels. London 1816. p. 296.) Nähere Nachrichten darüber sind nicht vorhanden.

Frankreich, welches in früheren Zeiten wegen seines Reichthums an Gold, aurifera Gallia genannt ward, gewinnt jetzt nur noch eine unbedeutende Menge Waschgold aus den Flüssen Rhone, Seine, Doubs, Loz, Gardon, Arriège, Garonne und Tarn. Zu Plinius Zeiten gewann man aus einer Gegend in Gallien das albicratensische Gold, welches vorzüglich deshalb sehr geschätzt ward, weil es nur $\frac{1}{36}$ Silber enthielt, indem allem übrigen Golde mehr Silber beigemischt war.

In der Schweitz hat der Bau auf Gold keinen Fortgang gehabt. Die Gruben am Galanda bei Chur sind wieder verlassen; auch in Ober-Wallis, wo man sonst auf Gold haltende Schwefelkiese baute, und das Gold, wie im Piemontesischen, durch Amalgamation gewann, scheint jetzt kein Bau mehr statt zu finden. Nur aus den Betten einiger Flüsse und Bäche (Rhein, Reuß, große und kleine Emmat) wird noch eine unbedeutende Menge Gold gewaschen.

Italien, welches Plinius fruchtbarer an Metallen als andere Länder nennt, wenn die Gruben nicht nach alten Verordnungen geschont werden müßten, scheint dieses Lob in der Ausdehnung nicht zu verdienen.

In Piemont wird in den Betten einiger Bäche und Flüsse, welche ihre Wasser dem Po zuführen, Gold gewaschen, welches seit undenklichen Zeiten geschehen seyn mag, indem Plinius den Padus mit zu den goldreichen Flüssen zählt. Es findet aber auch an dem ganzen südlichen Abhange der Walliser Alpen, ein ziemlich bedeutender Bergbau auf goldhaltende Schwefelkiese statt, aus welchen das Gold durch Amalgamation gewonnen wird. Wie alt dieser Bergbau ist, läßt

sich nicht sagen. Die Römer haben schwerlich auf diese Kiese gebaut, sondern nur Waschgold gewonnen. In den Thälern von Aosta, Sesia, Domo d'Ossola, besonders in den zu dem letzteren führenden Querthälern, gewinnt man diese Schwefelkiese, und entzieht ihnen das Gold durch Queckſilber. Die Größe der Goldgewinnung im Piemonteſiſchen überhaupt, iſt unbekannt; die in der Provinz Ossola, wo der Bergbau am ſtärkſten im Flor iſt, wird zu etwa 120 Kilogramm jährlich angegeben. Die Erze unterliegen keiner weiteren Aufbereitung, ſondern ſie werden in der Grube möglichſt rein von Gebirgsgeſtein gewonnen, und zuerſt auf einer Erzmühle bis zur Größe einer Erbſe, dann aber in den Amalgamirmühlen zu Pulver gemahlen und verquickt. Beide Arten von Mühlen haben eine gleiche Einrichtung, aber eine Erzmühle kann vier Amalgamirmühlen beſchäftigen, weil ſie dieſen nur vorarbeitet. Die eigenthümliche Einrichtung ſolcher Mühlen ergiebt ſich aus Fig. 13. Sie ſind über Felſenabſtürzen gebaut, und mit einem leichten Dache verſehen, worunter ſich in der Regel eine Erzmühle und vier Amalgamirmühlen befinden. Jede Mühle hat ihr eigenes, horizontal liegendes Waſſerrad A, welches unter dem Boden der Hütte, und unmittelbar unter den Mühlſteinen liegt. Jede Mühle beſteht aus dem unbeweglichen Mühlſtein g, und aus dem Läufer v, welche von einem hölzernen Cylinder umgeben werden, um den Raum über den Mühlſteinen zum Zermahlen und zum Amalgamiren des Erzes zu erhalten. Die ſenkrechte eiſerne Spindel CD, welche durch den durchlochten Mittelpunkt der Mühlſteine hindurch geht, iſt zugleich die Are des Waſſerrades. Die hölzerne ſenkrechte Röhre EE, durch welche die Spindel hindurch geführt iſt, wird nur in den unteren Mühlſtein gg eingelaſſen, geht aber durch den Läufer vv, ſo daß dieſer ſeine Kreisbewegung um die Röhre machen kann. Bei D iſt die eiſerne Spindel mit einem Zapfen verſehen, um ein Quereiſen aa aufzunehmen, welches mit

3 Zapfenlöchern, bei D, bei L und L verſehen iſt. Mit den beiden letzten Zapfenlöchern korreſpondiren die Zapfen der beiden ſenkrecht ſtehenden eiſernen Stäbe T und T, welche nach der Richtung des Durchmeſſers, alſo in einer Linie mit der durch den Mittelpunkt gehenden Spindel CD, in den Läufer vv eingelaſſen ſind. Legt man die 3 Zapfenlöcher des breiten Quereiſens aa in die 3 Zapfenlöcher, und ſetzt man das Waſſerrad in Bewegung, ſo dreht ſich mit deſſen Axe CD auch das Quereiſen aa, folglich auch der mit demſelben, durch die Stäbe TT, verbundene Läufer vv. Der Durchmeſſer der Mühlſteine beträgt etwa 2 Fuß, und die hölzerne Umkleidung, oder der hölzerne Cylinder, welcher ſie umgiebt, iſt im Ganzen 4 Fuß hoch. Die feſt ſtehende hölzerne Röhre EE muß ſo hoch ſeyn, daß ſie über der Flüſſigkeit am hölzernen Cylinder hervorragt. Die Mühlſteine liegen zwar horizontal, aber ihre Berührungsflächen ſind in der Art ausgehöhlt, wie es die Zeichnung zeigt. Das auf der Erzmühle zerkleinerte Erz wird in den Amalgamirmühlen völlig zermahlen, und durch das Waſſer im Amalgamirraum immer im Kreiſe umher geführt, ſo daß die Schlämme ſich ſchwebend erhalten, die gröberen Theile aber zu Boden ſinken, und von dem Läufer ergriffen werden. Wenn die erſte Quantität Erz ganz fein zermahlen iſt, ſchüttet man wieder Erz nach, und zwar ſo oft, bis zuſammen 60 Pfund Erz in die Mühle gebracht worden ſind. Alsdann ſchüttet man mit einem kleinen, beſonders dazu beſtimmten Maaße, 8 Unzen Queckſilber in das Waſſer, und hält die Steine ſo lange in Bewegung, bis man die Amalgamation für beendigt anſieht, worauf der Läufer in Stillſtand geſetzt, und der Inhalt der Mühle ausgeleert wird. Eine zu lange fortgeſetzte Amalgamirung zieht einen größeren Queckſilberverluſt nach ſich. Die Behandlung von 60 Pfund Erzen dauert im Ganzen 24 Stunden. Aus den abgelaſſenen Schlämmen wird das Queckſilber zuerſt rein ausgewa-

schen, und dann ausgepreßt, wobei ein kleiner hellgelber Metallkönig zurückbleibt. Diese kleinen Amalgamkugeln bewahrt man so lange auf, bis davon eine hinreichende Menge beisammen ist, um das Gold daraus zu gewinnen. Die Destillation wird in einem eisernen Kolben, mit einem nach unten gebogenen Halse verrichtet. Man legt den Bauch der Retorte unmittelbar in das Feuer, und läßt den Hals in ein mit Wasser gefülltes Gefäß münden, worin sich die Quecksilberdämpfe verdichten. Der Quecksilberverlust beträgt 25 Prozent von der ganzen, zur Amalgamation verwendeten Quecksilbermenge, also 2 Unzen für jede Mühle, oder für jede 60 Pfund Erz.

In der Lombardei ward, wie Biringuoccio bemerkt, zu seiner Zeit Gold aus dem Sande der Flüsse Edda und Tessin gewaschen. Schon zu Strabo's Zeit (V. p. 308 edit. Falc.) waren die Goldgruben zu Vercellae und die zu Ictomuli bei Placentia, welche früher bedeutend gewesen seyn sollen, nicht mehr im Gange.

Auch Deutschland scheint, vor etwa 1000 Jahren, ungleich ergiebiger an Gold gewesen zu seyn, als später, indem der Goldreichthum immer mehr abgenommen hat.

Im Großherzogthum Baden wird aus dem Sande des Rheins, besonders zwischen dem Einfluß der Elz und des Neckar, Gold gewaschen. Der Goldgewinn beträgt jährlich abwechselnd zwischen 20 bis 60 Mark, und ist desto größer, je trockner die Jahre sind, und je weniger das Wasser des Rheins daher ansteigt.

Im Churfürstenthum Hessen führt die Eder Goldsand, indeß scheint die Goldwäsche schon seit einiger Zeit eingestellt zu seyn.

In Rheinpreußen ist, im ehemaligen Trierschen Gebiet, noch in den neuesten Zeiten, in einigen Querthälern, deren Bäche in die Mosel fließen, Waschgold gefunden worden.

In Rheinbaiern befindet sich in der Nähe von Ger-

mersheim, beim Einfluß der Queich in den Rhein, eine Goldwäscherei, deren Produktion jedoch sehr unbedeutend ist.

In Bayern war, bei Goldkronach im Fichtelgebirge, ein Bergbau auf Gold im Umgange, der noch zu Agrikola's Zeiten wöchentlich 1500 Goldgulden abwarf, und eine bedeutende Ausdehnung erlangt hatte. Dieser Bergbau hat immer mehr an Bedeutendheit abgenommen, und ist seit fast 20 Jahren ganz eingestellt. Auch die Goldwäschen, von welchen Jessenbach und Steben die vorzüglichsten gewesen zu seyn scheinen, sind nicht mehr im Betriebe (Helfrecht, Beschreibung der Landeshauptmannschaft Hof. 1797. — Dürrschmidt Beschreibung von Goldkronach. Mit einem Anhange von Layritz. Baireuth 1800).

Am Unterharze liefert der Rammelsberg bei Goslar jährlich etwa 9 Mark Gold, welches aus dem Silber geschieden wird.

Ueber den alten Goldbergbau zu Steinheide auf dem Thüringer Walde, findet sich eine Nachricht von Voigt in: Bergbaukunde I. 182. Im 16. Jahrhundert wurden dort in einigen Jahren jährlich etwa 50 Mark gewonnen. (Ueber den Bergbau Chursachsens auf Gold; ein Beitrag zur Geschichte seiner Bergwerke. Penig. 1805).

In Tyrol findet ein Bergbau auf Gold bei Zell im Zillerthale statt. Es bricht dort gediegen Gold mit Schwefelkies und Arsenikkies. Die durch Pochen und Waschen (auf Stoßheerden) aufbereiteten Schliche, werden der Amalgamation unterworfen, wobei dasselbe Verfahren wie im Salzburgischen angewendet wird. Die entgoldeten Schliche kommen nicht weiter zur Benutzung. Die jährliche Goldgewinnung wird zu 25 Mark angegeben (Schroll, im alten Bergmännischen Journal. II. Jahrg. Bd. I. S. 89). Die Grube ist im Jahr 1628 aufgenommen worden (v. Sperges Tyrolische Bergwerksgeschichte. Wien 1765. S. 131. 172.)

In Salzburg wird auf dem Rathhausberge bei Böckstein (oberhalb Gastein), ferner auf dem Goldberge im Rauristhale, zu Hierzbach in der Pinzgau, und früher auch zu Schellgaden im Lungauthale auf Gold gebaut. Es kommt dort gediegen, in Verbindung mit Bleiglanz, Kupfer-, Schwefel- und Arsenikkies vor (Schroll, a. a. O. S. 60). Bei der Aufbereitung wird das Gold aus dem Schlich so viel als möglich getrennt, und der Amalgamation unterworfen. Die entgoldeten Rückstände werden abermals gewaschen, und mit den übrigen Schlichen nach der Hütte zu Lend gebracht, wo sie in Schachtöfen verschmolzen, die Werke vertrieben, und der Stein vom Schmelzen, nach mehrmaligem Rösten wieder mit Schlichen verschmolzen, und zuletzt als Schwarzkupfer abgesetzt, und auf Gaarkupfer verarbeitet wird. Das Silber ist goldhaltig, und wird der Goldscheidung zu Wien unterworfen. Man giebt die Menge des auf den vier Gruben erzeugten Goldes, mit Einschluß des Goldes in dem güldischen Silber, welches zu Lend gewonnen wird, im Durchschnitt zu 100 Mark jährlich an.

Die sogenannten Goldmühlen, in welchen die durch die Aufbereitung dargestellten Erzschliche amalgamirt werden, sind niedrige gegossene eiserne Cylinder, oben offen, und unten mit einem koncaven Boden versehen, in welchem sich ein hölzerner Läufer bewegt, der zwar des Cylinders inneren Raum ausfüllt, aber unten und auf allen Seiten einen Zwischenraum von einem Zoll, zwischen seiner Oberfläche und der inneren Fläche des Cylinders unausgefüllt läßt, in welchen die Schliche mit Wasser hineingespült werden. Auf seiner Oberfläche ist dieser Läufer mit mehreren Reihen von eisernen oder stählernen Federn versehen, welche gerade so weit hervorstehen, daß sie die innere Fläche des Cylinders berühren, damit die in dem Zwischenraum befindlichen Schliche der Wirkung des in Bewegung gesetzten Läufers nicht entgehen. Die Cylinder haben

9 Zoll im Durchmesser, und sind 12 Zoll hoch. Gewöhnlich stehen mehrere solcher Cylinder neben einander. Ueber denselben befindet sich eine hölzerne, 3 Fuß im Durchmesser große Scheibe, mit einem vorstehenden Rande. Auf diese Scheibe wird, bis zu der Höhe des Randes, eine gewisse Anzahl von Maaßen von den zu entgoldenden Schlichen gebracht, welche durch einen zugeführten Wasserstrahl in die unter der Scheibe stehenden Mühlen gespült werden. Durch eine, an der Peripherie des Scheibenrandes angebrachte gezahnte Stange, die durch einen Sperrhaken immer um einen Zahn fortgeschoben wird, läßt sich die Anzahl der Umgänge der Scheibe in einer gewissen Zeit, folglich auch die Menge des Schlichs bestimmen, welche in dieser Zeit von der Scheibe durch den Wasserstrahl in eine jede Mühle niedergespült werden soll. In jeden Cylinder werden 4 Pfund Quecksilber gebracht, und sodann die Läufer und die Scheibe in Bewegung gesetzt. Die Anzahl der Umgänge der Scheibe wird durch eine angebrachte Zählmaschine angezeigt. Weil die Anzahl von Maaßen, welche die Scheibe an zu entgoldenden Schlichen enthält, bekannt ist, und weil man durch Erfahrung aufgefunden hat, wie viel Maaße von den Schlichen erforderlich sind, um die Amalgamation des Goldes mit dem in der Mühle befindlichen Quecksilber vollständig zu bewerkstelligen; so darf die umgehende Scheibe nur so oft wieder nachgefüllt werden, bis die Zählmaschine die zur Sättigung des Quecksilbers bereits verwendete Quantität von Schlichen anzeigt, worauf die Maschine in Stillstand gesetzt, das Amalgam herausgenommen, und neues Quecksilber hineingebracht wird. Die Federn des Läufers führen die Spülwasser mit den Schlichen im Cylinder umher, bewirken das Zusammenreiben mit dem Quecksilber, und werfen die leichteren und entgoldeten Schliche wieder aus dem Cylinder heraus. Diese entgoldeten Schliche (Mahlschliche) sammeln sich in Sümpfen, aus denen sie ausgeschlagen, ge-

reinigt, und dann nach Lend gebracht werden. Das Amalgam wird, wie gewöhnlich, durch Leder gepreßt, das Zurückbleibende in eine Form gedrückt, und unter einer einfachen Vorrichtung ausgeglüht. In einem, theilweise mit kaltem Wasser angefüllten, eisernen Kessel, steht ein eiserner Träger, welcher sich oben, wo er über den Rand des Kessels hervorragt, in drei Spitzen endigt, die einer kleinen, geschmiedeten eisernen Schaale zur Unterlage dienen. In die Schaale wird eine durchlöcherte eiserne Scheibe, und auf dieselbe das Goldamalgam gelegt. Sodann bedeckt man den Kessel mit einer großen, geschmiedeten, und mit einem ziemlich hohen Rande versehenen eisernen Pfanne, in deren Mitte sich eine kreisförmige Oeffnung befindet, aus welcher der Träger mit seiner Schaale hervorragt. Ueber diesen Träger stürzt man endlich einen geschmiedeten eisernen, oben mit einem Boden versehenen, folglich hier ganz geschlossenen, unten aber offenen Cylinder, welcher durch die kreisförmige Oeffnung der Pfanne hindurchgeht, und mit seinem unteren, offenen Rande, so tief in den Kessel hineinreicht, daß er den Träger, durch das in dem Kessel befindliche Wasser, völlig absperrt. Der Zwischenraum zwischen dem eisernen Cylinder und der eisernen Pfanne wird mit glühenden Kohlen (deren Verbrennen durch mehrere in der Pfanne befindliche Oeffnungen befördert wird) angefüllt, und dadurch das auf der Schaale des Trägers befindliche, und von dem Cylinder umgebene Amalgam hinreichend erhitzt, um das Quecksilber zu verflüchtigen, dessen Dämpfe im Cylinder niederfallen, und von dem Wasser im Kessel aufgenommen und verdichtet werden.

Böhmen liefert jetzt kein Gold mehr, obgleich schon vor dem Anfange unserer Zeitrechnung viel Gold als Wasch- und Seifengold in jenem Lande gewonnen worden zu seyn scheint. Der eigentliche Bergbau auf Gold scheint im achten Jahrhundert schon begonnen zu haben. Die Grube, welche

die größte Berühmtheit erlangt hat, liegt im Kaurzimer Kreise. Sie heißt die Eule, welche im Jahr 752 aufgenommen ward, und noch bis gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts im Betrieb gewesen ist. Im Prachiner Kreise ward zu Bergreichenstein und zu Unterreichenstein so stark auf Gold gebaut, daß zu Anfange des 14. Jahrhunderts 350 Quick- oder Goldmühlen dort im Betriebe waren. Dies ist die erste Nachricht, welche wir über die Anwendung des Queckſilbers zum Amalgamiren der Golderze finden. Die Menge des Goldes welche Böhmen, besonders im 11., 12. und 13. Jahrhundert geliefert hat, mag von den alten Geschichtsschreibern zwar sehr übertrieben worden seyn; allein sehr bedeutend muß die Menge des Wasch-, Seifen- und des aus den Erzen gewonnenen Goldes, welches Böhmen in früherer Zeit lieferte, nach allen jenen Nachrichten doch gewesen seyn, so daß es damals vielleicht mit demselben Recht, wie später Frankreich, wo auch kein Gold mehr gewonnen wird, aurifera, genannt werden konnte. (W. Hagec, Böhmische Chronik, in die teutsche aus böhmischer Sprache mit möglichstem Fleiß übersetzet durch J. Sandel. Nürnberg 1697. (Dies ist schon eine neue Aufl.; die ältere kenne ich nicht). — Peithner, Versuch über die natürliche und politische Geschichte der böhmischen und mährischen Bergwerke. Wien 1780. — A. C. Eichler, Böhmen, vor Entdeckung Amerikas, ein kleines Peru. Prag 1720).

Die Goldgewinnung in Mähren, bei Hangenstein, welche Peithner, a. a. O. S. 244 erwähnt, hat schon im 16. Jahrhundert statt gefunden.

Die nördlichen Küstenländer vom adriatischen Meere (ein Theil der jetzigen Lombardei, Görz und Triest) waren zu Polybius Zeiten wegen ihres Goldreichthums berühmt. Er erwähnt (bei Strabo, IV. p. 293) daß bei Aquileja bei den Tauriscern (Krain?) besonders aber bei den Norikern (Tyrol-

Kärnthen?) so viel Gold vorhanden sey, daß man die Erde nur zwei Fuß hoch abdecken dürfe, um sogleich gediegenes Gold zu erhalten; nirgends sollen die Gruben dort tiefer als 15 Fuß gewesen seyn. Er unterscheidet diese Art das Gold zu gewinnen (Seifenwerke) von den Goldwäschen zu Noreja (vermuthlich Görz) wo die Goldwäschen an einem Flusse, der abwärts bis zum adriatischen Meere beschifft werden konnte (Isonzo?) noch zu Strabo's Zeiten (V. 302) stark betrieben wurden.

Ueber den alten Bau auf Gold in Schlesien, zwischen Löwenberg und Goldberg, hat man nur unbestimmte Nachrichten. Die dortigen Seifenwerke müssen aber im 11., 12. und 13. Jahrhundert sehr bedeutend gewesen seyn, wie aus der unzählbaren Menge von Pingen bei Löwenberg und bei den Orten Nickolstadt, Wahlstadt, Groß Wandritsch und Goldberg hervorgeht. Nach einer Sage sollen die Goldberger Seifen 968 unter Kaiser Otto aufgenommen worden seyn. Im Jahr 1200 lieferte der Goldberger Bergbau wöchentlich 150 Mark Gold, und 1241 stellte Goldberg, durch Aushebung des fünften Bergknappen, 500 Mann zur Tartarenschlacht. Neuere Versuche, diese Seifenarbeiten wieder zu beleben, haben keinen günstigen Erfolg gehabt (Gerhard; in den Schriften der Berl. Gesellsch. naturf. Freunde. VI. 111. — Sutorius Gesch. von Löwenberg. S. 30). — Außerdem ward in Schlesien, bis zu Anfange des 18. Jahrhunderts, Gold in Reichenstein, an der Gränze mit der Grafschaft Glatz, aus Arsenikkies gewonnen. Die Menge des erzeugten Goldes scheint nicht unbedeutend gewesen zu seyn, obgleich der Centner Arsenikkies nur höchstens $\frac{1}{17}$ Loth Gold enthält. Die Erze wurden geröstet und mit Bleiglanz in Schachtöfen verschmolzen, die fallenden Werke vertrieben, und aus dem Blicksilber das Gold abgeschieden. Jetzt benutzt man dieselben Erze auf weißen Arsenik, wobei das Gold zwar in den abgerösteten Schlichen zu-

rück bleibt, aber doch nicht mit Vortheil daraus gewonnen werden kann.

Ungern und Siebenbürgen liefern noch jetzt eine sehr bedeutende Menge Gold, obgleich, — wenigstens Ungern, — nicht mehr so viel als in früherer Zeit. Der Bergbau in Siebenbürgen ist ungleich älter als der in Ungern, und wahrscheinlich schon lange vorher betrieben worden, ehe die Römer in den Besitz des Landes gekommen waren. Von dem Ungerschen Bergbau ist es mit ziemlicher Gewißheit anzunehmen, daß der Schemnitzer um das Jahr 740 durch die Mährer aufgenommen worden ist, zu welcher Zeit jener Theil von Ungern zu Mähren gehörte. Am neuesten ist der Bergbau in Ober-Ungern, welcher erst im 12. Jahrhundert durch die Sachsen rege geworden ist. — Eine Goldgewinnung im eigentlichen Goldseifengebirge findet, so viel ich weiß, weder in Ungern und im Bannat, noch in Siebenbürgen, oder in der Bukowina, Croatien, oder in der sogenannten Bannatischen Militairgränze statt; sondern alles Gold wird entweder in noch anstehendem festem Gestein gewonnen, oder aus dem Sande der Flüsse ausgewaschen. Nur in einigen Gegenden sucht man wohl eine Gold führende Erdschicht ganz nahe an den Ufern der Flüsse auf, und treibt also eine Art von Seifenarbeit. Die Gewinnung von Fluß- oder Waschgold ist, besonders in Siebenbürgen, sehr bedeutend, und verdient daher besonders erwähnt zu werden.

In der Bukowina ist es die goldene Bistriz, die an ihren Ufern, vorzüglich an den Stellen, wo sie Wendungen in ihrem Laufe macht, den goldhaltigen Sand absetzt. Das Eisenhüttenwerk Jakobeni an der goldenen Bistriz kann als der Mittelpunkt der Goldwäschereien in der Bukowina angesehen werden. Die Zigeuner, welche sich dort mit dem Goldwaschen beschäftigen, bedienen sich dazu eines langen Brettes mit Querschnitten, welches unter einem Winkel von etwa 22 Grad ge-

gen den Horizont aufgestellt wird. Dies Brett, eine Schaufel und ein Waschtrog, sind die Werkzeuge welche sie anwenden. Der aus dem Fluß genommene Sand und Schlamm wird auf das Brett geworfen, und Wasser darüber gelassen. Die gröberen Geschiebe werden mit der Hand weggeworfen, während die schwereren metallischen Theilchen des feinen Sandes in den Querschnitten des Brettes liegen bleiben, der leichtere und unhaltige feine Sand und Schlamm aber durch das Wasser fortgespült werden. Was in den Querschnitten des Brettes liegen geblieben ist, wird in einen Waschtrog oder in einen Sichertrog gethan, und in dem Fluß rein gemacht. Der in den Sichertrögen zurück bleibende Goldschlich wird auf eine ganz einfache Weise, gewöhnlich in eisernen Mörsern, mit Quecksilber zusammengerieben, das erhaltene Quecksilberamalgam durch Leder gepreßt, und das zurückbleibende Goldamalgam im offenen Feuer von dem Quecksilber befreit. — In Ungern und im Bannat sind es die Flüsse: Donau, Theis, Samós, Körös, Temes, Nera, Drau und Mur, an deren Ufern Goldwäschereien statt finden. — In der Bannatischen Militairgränze giebt der Sand der Flüsse: Zlatni-Pottok, Nera, Mönisch, Temes und Bistriz das Material zu den Goldwäschen her. Die Zigeuner bedienen sich eines Brettes von Lindenholz, 6 Fuß lang und 9 Fuß breit, oben etwas ausgehölt, und der übrige Theil mit Quereinschnitten versehen. Auf dieses, abhängig gegen den Horizont gestellte Brett, wird der aus dem Fluß genommene Goldsand gebracht, mit Wasser begossen, und mit den Händen so durch einander gerührt, daß nach und nach die leichteren, dann auch die schwereren Sandtheilchen mit dem Wasser abgehen, und endlich mit dem schwersten Sande die Goldtheilchen in den Einschnitten des Brettes liegen bleiben. Dieser Rückstand wird mit frischem Wasser in eine längliche Mulde gespült, und aus dieser auf den Sichertrog gebracht, um den Goldschlich rein zu erhalten, welcher

dann durch Queckſilber ausgezogen wird. Wenn die Waſſer bei trockener Witterung ſtark abfallen, ſuchen die Zigeuner das Gold auch in dem, den Flüſſen und Bächen zunächſt liegenden Boden, indem ſie breite Gruben graben, und dadurch auf die, ihnen als Gold führend bekannte Erdſchicht gelangen. — Croatien, oder das ehemalige Römiſche Dalmatien, hat zu den Zeiten der Römer viel Waſchgold geliefert; jetzt wird nur noch aus der Drau etwas Gold gewaſchen, und zwar in dem Diſtrikt zwiſchen Marburg und dem Dorfe Dernje, im Warasdiner Generalat. Die Goldwäſcher ſind Bauern, die nach verrichteter Feldarbeit, das Goldwaſchen ausüben. Das Werkzeug zum Waſchen beſteht aus einem 5 Fuß langen und 3 Fuß breiten Brett, welches mit dicht nebeneinander und tief eingeſchnittenen Querkerben verſehen iſt, und ſchief gegen den Horizont aufgeſtellt wird. Auf dieſes Brett wird der Flußſand geſchüttet, und mit Waſſer hinabgeſchwemmt, wodurch das grobe Geſtein abgeſondert, und der Sand in die Kerben gebracht, und abermals ausgewaſchen wird. Was in den Kerben zurück bleibt, wird auf einem, etwa 1 Quadratfuß großen, ſchwarz angebrannten (verkohlten) Brett mit Waſſer ſorgfältig abgeſpült, wobei zuerſt ein thoniger Sand, dann ein eiſengrauer und ſchwererer Sand fortgeſchafft wird, und ein roth gefärbter Sand mit den Goldtheilchen zurück bleibt. Auch dieſer rothe Sand wird noch ſo viel als möglich fortgeſpült, worauf dann der Goldſchlich mit Queckſilber angerieben, das erhaltene Queckſilber-Amalgam durch Hirſchleder gepreßt, und das zurückbleibende Goldamalgam in offenem Feuer ausgeglühet wird. — Aber bei weitem am wichtigſten und ergiebigſten ſind die Goldwäſchereien in Siebenbürgen, wo es nur wenige Flüſſe und Bäche giebt, die kein Gold führen. Die Goldwäſcher ſind auch hier die Zigeuner, aber auch die an den Flüſſen wohnenden Wallachen. Man bedient ſich hier ebenfalls der mit Quereinſchnitten verſehenen, ſchief gegen den Ho-

rizont gestellten Bretter, welche aber meistens an beiden Seiten mit einem niedrigen Rande versehen sind; sehr häufig auch nur ganz glatter Bretter, die mit wollenen Tüchern bedeckt werden, welche die Stelle der Quereinschnitte vertreten. Was nach dem Abwaschen an den Tüchern hängen bleibt, wird dadurch gewonnen, daß die Tücher in einem mit Wasser gefüllten Gefäß ausgewaschen werden. Der Inhalt der Fässer wird dann durch den Sichertrog zu Goldschlich ausgezogen. Dieser glatten, mit wollenen Tüchern bedeckten Bretter bedient man sich, wenn man sehr feinen Sand zu verwaschen hat; gröberer Sand wird auf Brettern mit Quereinschnitten verarbeitet. Man leitet das Wasser aus den Bächen zuweilen auch in absichtlich gegrabene große Gruben, oder man führt Dämme in den Bächen auf, um den Sand, den die Flüsse und Bäche mit sich führen, auf diese Weise aufzufangen. Alles gewonnene Waschgold wird von Seiten der Regierung, zu bestimmten Preisen, angekauft, weshalb an verschiedenen Orten Personen angestellt sind (Einlöse-Aemter) welche den Ankauf besorgen müssen. In Siebenbürgen bringen die Wallachen und die Zigeuner den gewonnenen Goldschlich, an bestimmten Tagen in der Woche, in die Einlöse-Aemter, woselbst sie das nöthige Quecksilber und einen eisernen Mörser erhalten, worin sie im Freien, gewöhnlich im Hofe des Einlöse-Amtes, ihre Arbeit beginnen. Die Dauer der Amalgamation ist nicht gleich, und ganz dem Eigenthümer überlassen, der gewöhnlich schon in einer Stunde das Quecksilber-Amalgam aus dem geborgten Mörser herausnimmt, durch ein Leder preßt, und zum Ausglühen bringt, welches in einem gewöhnlichen Ofen geschieht, wobei das Quecksilber verflüchtigt, und nicht wieder gewonnen wird. Quickmühlen werden in Ungern und Siebenbürgen nicht angewendet. Das Gold wird nach Piseten gewogen und angekauft. 1 Piset = 5,207261 Gramm.

Der eigentliche Bergbau auf Gold findet in Ungern, Sie-

benbürgen und im Bannat auf verschiedenen Punkten statt. Der Bergbau wird theils ausschließlich nur auf Gold geführt, — und dies ist der unbedeutendste, — oder das Gold wird zugleich mit anderen Metallen gewonnen, und durch die metallurgische Operation in das Werkblei gebracht, aus welchem durch die Treibarbeit güldisches Silber erfolgt, das zuletzt zur Gold- und Silberscheidearbeit nach Kremnitz gegeben wird, woselbst diese Scheidung bei allem güldischen Silber welches Ungern und Siebenbürgen liefern, mit wenigen Ausnahmen verrichtet wird.

Ein ausschließlich nur auf Gold gerichteter Bergbau findet in Nieder-Ungern, vorzüglich in dem Urgebirge statt, welches die Liptauer Alpen bildet, z. B. zu Jaraba, Botza, Majurka u. s. f. Der Bergbau zu Botza ist der älteste bekannte Goldbergbau in der Liptau, indem der Ort schon 1087 ein Privilegium als freie Bergstadt erhielt. Das aus dem Amalgam dargestellte Gold enthält $14\frac{1}{4}$ Loth Gold in der Mark, und die übrigen $1\frac{3}{4}$ Loth sind Silber; ein Verhältniß welches fast als ein beständiges anzunehmen ist. Das Gold kommt zur Einlösung nach Kremnitz. — Ferner wird noch zu Pösing in Nieder-Ungern auf Gold gebaut, das gewonnene Gold aber unmittelbar an die Wiener Münze zur Einlösung (zum Ankauf) gesendet. An allen genannten Orten kommt das Gold in Gemeinschaft bald mit Schwefelkies und Kupferkies, bald mit Grau Antimonerz vor, allein man zieht bloß den Goldschlich aus den aufbereiteten Erzen, und benutzt diese nicht auf ein anderes Metall. Die Erze werden naß verpocht, die Trüben nach der in Ungern üblichen Weise aufgefangen und gereinigt, die gereinigten Schliche auf der Goldlutte, und zuletzt im Handsichertroge völlig rein gemacht, dann in eisernen Mörsern amalgamirt, und das durch Auspressen erhaltene Amalgam auf eine mehr oder minder vortheilhafte Weise ausgeglüht, und das Gold zur Scheidung von dem damit verbun-

denen Silber, nach Kremnitz oder nach Wien verkauft. Dieser Nieder-Ungersche Bergbau ist jetzt von geringer Bedeutung, und auch niemals sehr erheblich gewesen. — In Ober-Ungern findet gar kein ausschließlich auf Gold gerichteter Bergbau statt, wohl aber in Siebenbürgen; allein die Golderze werden hier von den Königlichen Hüttenwerken angekauft, und mit anderen Erzen, die zugleich Silber, zuweilen auch Kupfer und Blei enthalten, gemeinschaftlich verarbeitet. Nur das bei der Aufbereitung gewonnene Gold wird, hier sowohl, als auch in Nieder-Ungern, sogleich amalgamirt, das Amalgam ausgeglüht, und das silberhaltige Gold, nachdem es vorher mit etwas Blei auf der Capelle abgetrieben worden ist, an die Münzen zur Gold- und Silberscheidung verkauft. Diese Scheidung geschieht in Kremnitz noch (1830) nach der alten Methode, vermittelst der Salpetersäure.

Die größte Menge des Goldes, welches Ungern, Siebenbürgen und der Bannat liefern, wird also aus Erzen gewonnen, die zugleich noch auf andere Metalle benutzt werden, indeß sucht man das Gold, so viel als möglich, schon bei der Erzaufbereitung abzusondern, um es den metallurgischen Operationen in den Schmelzhütten so viel als es seyn kann, zu entziehen. Nur dasjenige Gold, welches bei der Erzaufbereitung nicht von den Erzen der übrigen Metalle in den Schlichen getrennt werden kann, geht durch die Schmelzarbeit, und wird zuletzt als güldisches Silber erhalten. Dies ist indeß die ungleich größere Menge des gewonnenen Goldes, weil sich die feinen Goldtheilchen nur unvollkommen bei der mechanischen Erzaufbereitung absondern lassen. Bei der Erzaufbereitung in Nieder-Ungern und in Siebenbürgen sind daher stets solche Vorkehrungen getroffen, daß ein Theil des Goldes sogleich bei den Naßpochwerken, ein anderer Theil aber bei den Wascharbeiten aufgefangen wird. Bei den Pochwerken bringt man, unmittelbar bei den Austrageöffnungen, besondere Rinnen an,

die an den Pochtrögen schmaler, und an den anderen, der Mehlführung zugekehrten Seite, sehr viel breiter sind, belegt diese Rinnen mit leinenen Decken (Plachen) und läßt die Pochtrübe über die Plachen gehen, welche die schwereren und mit rauher Oberfläche versehenen Goldtheilchen zurück halten, und nur das leichtere Mehl in die Mehlführung zu gehen gestatten. Sind die Erze sehr reich an Gold, so wird mit den Plachen stündlich gewechselt; bei ärmeren Erzen läßt man sie wohl mehrere Stunden lang liegen. Die Plachen werden in einem mit Wasser angefüllten Gefäß ausgewaschen, und der Inhalt dieses Gefäßes wird entweder sogleich auf dem Handsichertroge gereinigt, oder auf einem mit Plachen belegten Schlämmgraben vorher sorgfältig abgeschlämmt. — Aber auch die Goldtheilchen, welche mit den übrigen Erzen in die Mehlführung gelangt sind, sucht man bei der Wäsche möglichst abzusondern. Man nennt diese Absonderung der Goldtheilchen aus den aufzubereitenden Mehlen, das Goldausziehen. Die Arbeiten bestehen eigentlich nur darin, daß man die Mehle, ehe sie auf die Schlämmheerde gelangen, durch eine mit Plachen belegte Rinne gehen läßt, aus welcher sie erst auf den Heerd aufgetragen werden, und darin, daß man die obersten und goldreichsten Schliche von den Heerden besonders auffammelt. Die auf diese Art gesammelten Schliche werden zuweilen noch, besonders wenn sie mit Bleiglanz verunreinigt sind, auf Heerden welche man mit Planen bedeckt hat, sorgfältig abgeschlämmt, und gelangen nach dieser Vorarbeit zum Goldausziehen auf der sogenannten Goldlutte. Diese Goldlutten bestehen aus einem langen, rinnenartigen Heerde, (aus der großen Lutte a) welcher oben mit einem kleinen Behälter versehen ist, und aus einem kürzeren Heerde (aus der kleinen Lutte b) in welchen die große Lutte abschüttet. Die große Lutte ist 9 Fuß lang, 18 Zoll breit, 8 Zoll tief, und an ihrem unteren Ende etwas zusammengezogen, wie aus Fig. 14.

hervorgeht. Sie steht auf einem hölzernen Gestell, und ist gegen den Horizont geneigt, indem das obere Ende 18 Zoll höher liegt als das untere. Die kleine Lutte ist 4 Fuß lang, 10 Zoll breit und 8 Zoll tief, und erhält auf jene Länge ein Fallen von 2 Zoll. Die zum Goldausziehen bestimmten Schliche werden in den Behälter (das Kästel) der großen Lutte gebracht, in welchem sie durch zugeleitetes klares Wasser, stets aufgerührt, und auf den Boden der großen Lutte niedergeschlämmt werden. Das kleine Brett, welches den Behälter von dem übrigen Theil der großen Lutte trennt, ist in Fugen eingelassen, und läßt sich daher in die Höhe schieben. Beim Eintragen der Schliche und beim ersten Aufrühren ist es ganz geschlossen; wenn aber die eigentliche Arbeit beginnt, so wird das Brett etwas in die Höhe gerückt, um eine schmale Spalte zu bilden, aus welcher die verdünnten Schliche auf den Boden der Lutte treten. Je nachdem das Brett höher geschoben wird, vergrößert sich die Spalte, und es treten mehr Schliche auf den Heerd, und umgekehrt, so daß sich dadurch die Menge des Schliches der in die Lutte treten soll, bestimmen läßt. Der verdünnte Schlich verbreitet sich nun gleichförmig über den Boden der Lutte, und wird von dem Wäscher, vermittelst eines Besens gelinde nach oben zurückgekehrt, so daß der Wasserstrom nur die leichteren Theile fortnimmt, und in die untere, oder in die kleine Lutte führt. Der auf dem Boden zurück bleibende schwerere Schlich wird dann, nachdem das fernere Zutreten des Schliches aus dem Kästchen, durch Niederschieben des Brettes, verhindert worden ist, in den Scheidetrog (Sichertrog) den man unter die Ausflußöffnung der großen Lutte stellt, niedergewaschen. Die kleine Lutte b wird an ihrem unteren Ende mit Vorlegehölzchen versehen, welche man in dem Verhältniß als sich die kleine Lutte mit Schlichen anfüllt, über einander legt. Auf diese Weise werden die schwereren Theile des Schliches in der kleinen Lutte zurückgehalten,

ohne den Abfluß der leichteren, — welche in Leitungen und Sümpfen unter der kleinen Lutte aufgefangen werden, — zu verhindern. Diese Trennung würde viel unvollkommener seyn, wenn die kleine Lutte unten geschlossen wäre, und wenn sich die Schliche erst bis zu der ganzen Höhe oder Tiefe der kleinen Lutte, in derselben ansammeln müßten, ehe sie austreten könnten. Die Schliche welche sich in dem oberen Theil der kleinen Lutte absetzen, werden abermals auf die Goldlutte gebracht, die Unterstiche aber, so wie die in den Leitungen unter der kleinen Lutte aufgefangenen Schliche, zu den Waschheerden zurück gegeben. Die völlige Reinigung der Goldschliche erfolgt in dem Scheidetroge oder in dem Handsichertroge, Fig. 15., welches das vorzüglichste Werkzeug für alle Goldwäscher in Ungern ist. Die Handsichertröge haben nicht überall dieselbe Gestalt, indem man sich, besonders beim Flußgoldwaschen in Siebenbürgen, häufig noch der Handsichertröge bedient, wie man sie bei Agrikola abgebildet findet; aber die in der Fig. 15. vorgestellten sind die vollkommensten. Man macht sie entweder aus recht hartem Holz, welches eine sehr glatte Oberfläche annimmt, z. B. aus Ahornholz; oder aus Kupferblech, und diese letzteren sind die vorzüglichsten. Ein solcher Scheidetrog ist gewöhnlich 16 Zoll lang, 14 Zoll breit, und hinten 4 Zoll tief. Der Boden ist nach vorne schwach in die Höhe gebogen, so daß der vordere Rand um 4 Zoll höher liegt, als der hintere. Die den Scheidetrog umgebenden Seitenwände, laufen daher mit dem vorderen Rande des Bodens zusammen, und haben nur hinten die ganze Höhe von 4 Zoll. Hinten sind die Seitenränder auf jeder Seite mit ein Paar vorstehenden Lappen oder Flügeln versehen, welche als Handhaben dienen. Bei der Arbeit hält der Wäscher den Sichertrog in einer horizontalen Lage, das hintere und tiefe Ende des Troges zu sich gekehrt. Durch mehrere horizontal geführte Stöße gegen den Unterleib, wird die Trennung der

schwereren Theile von den leichteren bewirkt. Es kommt dabei auf die gehörige Verdünnung mit Wasser, und auf richtig geführte Stöße, so wie darauf an, daß der Trog nicht aus der horizontalen Lage gebracht wird. Wenn die Goldtheilchen sich nach mehreren wiederholten Stößen an dem hinteren Rande des Troges angesammelt haben, werden die nach vorne getriebenen leichteren Schliche abgestoßen, dann abermals reines Wasser aufgegeben, und die Arbeit wiederholt, welche um so schwieriger wird, je mehr die Goldschliche an Reinheit zunehmen. Wenn die Arbeit richtig geführt wird, so muß der Goldschlich als ein gelber Streif längs der ganzen hinteren Wand des Troges liegen bleiben. Ein mit Wasser angefülltes Ochsenhorn, dessen vordere Spitze durchbohrt ist, dient nur dazu, einen starken Wasserstrahl auf den Schlich zu sprützen, und demselben dadurch die völlige Reinheit zu verschaffen, besonders aber ihn von dem sogenannten blauen Schlich zu trennen. Dieser blaue Schlich ist reguliniſches Eisen, welches durch die Abnutzung der Pochstempel in die Arbeit gebracht worden ist. Er wird, weil er unvermeidlich noch immer viel Goldtheilchen enthält, besonders aufbewahrt, gereinigt und geschmolzen. Der gereinigte Goldschlich wird in eisernen Mörsern mit noch einmal so viel Quecksilber, dem Gewicht nach, überschüttet, und mit hölzernen Reibekeulen so lange gerieben, bis die Amalgamation vollendet ist. Das Amalgam wird durch Leder gepreßt, und das zurückbleibende Goldamalgam durch Ausglühen von dem Quecksilber befreit. Dies Ausglühen geschieht nicht, wie bei den Flußgoldwäschern, in freiem Feuer, sondern man bedient sich der sogenannten Abröstheerde, nämlich eines offenen, mit kreisrunden Oeffnungen versehenen Heerdes, unter welchem sich ein mit Wasser gefülltes Gefäß befindet. Die Oeffnungen des Heerdes werden mit thönernen Tiegeln oder mit Thoncylindern ausgefüllt, die mit ihrem unteren, offenen Rande, in das mit Wasser angefüllte Gefäß hineinreichen, al-

so dadurch ganz abgesperrt werden. An dem oberen, gleichfalls offenen Rande dieser Cylinder, welcher mit dem Heerde in einer und derselben Ebene liegt, lutirt man einen zweiten Cylinder, der mit einem nach oben gekehrten festen Boden versehen ist. Dieser Cylinder ragt also mit seiner ganzen Höhe über der Heerdfläche hervor, und bedeckt das Goldamalgam, welches man, auf einer durchlöcherten Thonscheibe, über den oberen offenen Rand des unteren Tiegels, folglich in einer Ebene mit der Sohle des Heerdes gelegt hatte. Hat man mehrere Abrösttiegel auf solche Art vorgerichtet; so umgiebt man die oberen Thoncylinder mit einem Kohlenfeuer, dessen Glut sich durch diese, oben geschlossenen Cylinder, dem Amalgam mittheilt, so daß sich das Quecksilber verflüchtigt, und von der durchlöcherten Thonscheibe durch den unteren Tiegel, oder durch das sogenannte Bodenstück, in das unter dem Heerde befindliche mit Wasser angefüllte Gefäß getrieben, dort verdichtet und aufgesammelt wird.

Das Gold welches auf die eben angegebene Art bei der Erzaufbereitung nicht gewonnen wird, muß die metallurgischen Operationen auf den Hüttenwerken mit durchgehen, und gelangt zuletzt zur Gold- und Silberscheidung nach Kremnitz, für ganz Nieder- und Ober-Ungern, und für einen Theil von Siebenbürgen (Banyen und Kapnik); oder nach Karlsburg, für Zalathna, Nagyag u. s. f.

Der Bergbau auf Gold, in Verbindung mit dem Bau auf andere Metalle, findet in Ungern und Siebenbürgen auf folgenden Punkten statt. In Nieder-Ungern zu Schemnitz, zu Kremnitz, und zu Altgebirg und Herrengrund, in der Nähe von Neusohl. Zu Schemnitz kommen die Erze auf Gängen im Grünsteinporphyr vor, welcher ringsum von Trachyten eingeschlossen ist. Es setzen auch noch einige Gänge im Syenit auf, welcher mit dem Grünsteinporphyr in genauer geognostischer Verbindung zu stehen scheint, indeß ist dieser Bergbau

in der Hodritsch ungleich weniger bedeutend, als der Schemnitzer selbst, welcher bloß im Grünsteinporphyr geführt wird. Der Bergbau zu Eisenbach und zu Glashütte, — beide zur Schemnitzer Verwaltung gehörend, — sind jetzt von geringer Bedeutung; eben so auch der Bergbau zu Königsberg, am rechten Ufer der Gran und ebenfalls der Schemnitzer Verwaltung angehörend, wo die Erze, wie es scheint nesterweise, im Trachyt gewonnen werden. — Die Kremnitzer Ablagerung bildet eine besondere Gruppe; dort wird der Bergbau zwar ebenfalls im Grünsteinporphyr, von Trachyten rings umgeben, geführt; allein dieser Gebirgskern von Grünsteinporphyr wird durch die Trachyte von dem Schemnitzer ganz getrennt. Es sind also zwei isolirte Massen von Grünsteinporphyr, welche durch den sie umgebenden Trachyt von einander geschieden sind. Ganz anders ist das Vorkommen zu Altgebirg und Herrengrund, wo silberreiche und goldhaltige Kupfererze, besonders die sogenannten Fahlerze, den Gegenstand der Gewinnung, auf Gängen die in Glimmerschiefer und Grauwacke (?) aufsetzen, ausmachen. Die Erze, welche in den Gruben der Schemnitzer und der Kremnitzer Ablagerung gewonnen werden, gelangen, nach erfolgter Aufbereitung, zum Verschmelzen auf den Hüttenwerken zu Scharnowitz, zu Kremnitz und zu Neusohl, und zwar ohne Rücksicht auf die nähere oder entferntere Lage der Gruben bei den Hütten, sondern nach ihrer Beschaffenheit, nämlich nach ihrem Metall- und Schwefelgehalt, um eine zum Verschmelzen geeignete Beschickung zu erhalten. Früher war auch zu Glashütte ein Hüttenwerk, wo v. Born seine ersten Amalgamations-Versuche im Großen ausführte. Auf allen drei Hüttenwerken befinden sich Schachtöfen zum Rohschmelzen und zum Anreichern, so wie zu dem sogenannten Frischen, indem der angereicherte Stein beim Frischschmelzen durch Eintränkblei im Stichheerd entsilbert wird. Der Stein welcher durch wiederholte Eintränkarbeit nicht mehr

entsilbert werden kann, ist grösztentheils ein Kupferstein. Er wird von allen drei Hüttenwerken nach der Saigerhütte zu Tajowa, 1 Stunde westlich von Neusohl, gebracht, wo er auf Schwarzkupfer verarbeitet, und durch die Saigerung völlig entsilbert wird. Sowohl das Blicksilber aus den Werken, welche auf den 3 Schmelzhütten fallen, und dort vertrieben werden, als auch das Blicksilber von den Saigerhütten-Arbeiten zu Tajowa, werden an die Münze nach Kremnitz zur Gold- und Silberscheidung abgeliefert. — Die Erze welche zu Altgebirg, zu Herrengrund, und auf einigen Gruben in der Liptau, z. B. zu Libethen und zu Majurka gewonnen werden, kommen, wegen ihres vorwaltenden Kupfergehaltes, nicht zu einer von den genannten drei Schmelzhütten, sondern sie werden auf der zu Altgebirg befindlichen Kupferhütte verschmolzen, und das dabei fallende Schwarzkupfer wird nach Tajowa gebracht, wo es gesaigert, das dabei erhaltene Werkblei abgetrieben, und das Blicksilber zur Entgoldung nach Kremnitz gebracht wird.

Die Goldgewinnung aus den im Schiefergebirge Ober-Ungerns gewonnenen Kupfererzen, ist wenig bedeutend. Von dem wichtigen Kupferbergbau wird später die Rede seyn. Die silberhaltigen Schwarzkupfer, welche, auf den Hüttenwerken bei Schmölnitz und Schwedler, aus den Kupfererzen erhalten werden, wurden sonst sämmtlich nach der Saigerhütte zu Tajowa gebracht, und dort entsilbert. Seit der Mitte des Jahres 1829 ist aber die Amalgamation des Schwarzkupfers in Ausführung gebracht, und es werden daher nur diejenigen Schwarzkupfer in der Folge nach Tajowa abgegeben werden, deren Goldgehalt so groß ist, daß die Goldscheidung mit Vortheil statt finden kann. Tajowa wird also in Zukunft nur die goldhaltigen Schwarzkupfer aus Ober-Ungern zur Saigerung erhalten, weil sich der Goldgehalt durch die Amalgamation nur sehr unvollkommen gewinnen läßt.

Der wichtige Gold- und Silberbergbau zu Nagy-Banya, Felsöbanya, Kapnik, Lapos-Banya, und auf mehreren anderen Punkten in der Umgegend, wird auf der Gränze von Ober-Ungern mit dem nördlichen Theil von Siebenbürgen, unter sehr ähnlichen Verhältnissen geführt, wie zu Schemnitz und zu Kremnitz. Auch in Banyen scheinen die Erzgänge in Grünsteinporphyren aufzusetzen. Die Erze werden auf den Hütten zu Ferneſel und zu Kapnik verschmolzen. Man wendet aber nicht die Eintränkarbeit an, sondern eine unter dem Namen der Arm- und Reichverbleiung bekannte Methode, bei welcher der Kupferstein entsilbert, und keiner Saigerung weiter unterworfen wird. Die Golderzeugung von Banyen macht die eigentliche und wesentliche Goldproduktion von Ober-Ungern aus.

Die Größe der jährlichen Goldgewinnung in Nieder- und Ober-Ungern wird sehr verschieden angegeben. Sie fällt immer höher aus, je weiter man zurück geht. Schwartner (Statistik d. Königr. Ungerns. 2. Aufl. 3 Thle. 1809—1811) dessen Angaben als die zuverläßigsten angesehen werden können, giebt 1500—1700 Mark als die Zahlen an, zwischen denen die Größe der Goldgewinnung schwanke. Nieder-Ungern soll dazu 1250 Mark, und Ober-Ungern 350 Mark beitragen. Es ist aber anzunehmen, daß jetzt (denn Schwartner's Angaben beziehen sich auf den Zeitraum von 1780—1788) jährlich kaum 1000 Mark Gold in Ungern erzeugt werden, und daß die Produktion von Nieder-Ungern sehr bedeutend gesunken ist, so daß Nieder-Ungern zu jener Summe von 1000 Mark, kaum $\frac{2}{3}$ mehr beitragen dürfte.

Anders verhält es sich mit Siebenbürgen, wo die Golderzeugung in neueren Zeiten sehr zugenommen hat. Eine Menge von sehr wichtigen Gruben wird in dem Gebirge zwischen dem Aranyos und dem Maros-Flusse betrieben. Auch hier setzt der größte Theil der Gänge in Grünsteinporphyren auf. Die größte Berühmtheit haben erlangt, die Gruben zu

Szekerembe bei Nagyag (Stütz, Beschreib. d. Gold- und Silberbergw. zu Szek. Wien 1803), die im Fatzebajer Gebirge bei Zalathna, in dem Czetrafer Gebirge bei Porkura, Bojeza, Toplicza und Csertesd, und die Gruben bei Vöröspatak und Abrudbanya. Die von allen Gruben, deren Anzahl die Summe von hundert leicht übersteigt, gewonnenen Erze, werden auf den drei Hüttenwerken zu Csertesd, zu Offenbanya und zu Zalathna verschmolzen. Es findet auf diesen Hüttenwerken zwar das Roh- und Anreicherschmelzen, wie auf den Nieder-Ungerschen Hüttenwerken statt, aber die Frischarbeit (Eintränkarbeit) wird durch eine andere Verbleiungsarbeit ersetzt, bei welcher die angereicherten, und mit den reichsten Erzen beschickten Leche, mit Blei und Bleierzen gemeinschaftlich in Schachtöfen verschmolzen werden. Csertesd und Offenbanya haben denselben Schmelzprozeß, aber sie dürfen, nach einer vorhandenen Bestimmung, nur diejenigen Erze verschmelzen, deren Gehalt an güldischem Silber im Centner Erz nicht höher steigt, als bis zu 3 Loth. Die reicheren Erze werden sämmtlich zu Zalathna verschmolzen, auch werden dorthin die beim Verbleien zu Csertesd und Offenbanya gefallenen Werke gebracht, woselbst sie mit den reicheren Erzen durchgesetzt, also zu einem Reichverbleien angewendet werden. Zu Zalathna werden auch die silberhaltigen Kupfererze verschmolzen, wobei man den sogenannten Abdarrprozeß, wie er in Tyrol statt findet, anwendet, wobei die Schwarzkupfer so weit entsilbert werden, daß sie der Saigerung nicht bedürfen. Die güldischen Blicksilber bringt man von Zalathna nach Karlsburg zur Gold- und Silberscheidung.

Die Größe der Goldgewinnung in Siebenbürgen wird zu 2400 bis 2500 Mark angegeben, und darunter werden etwa 950 Mark Gold aus den Erzen, als goldhaltiges Silber, das übrige aber als Waschgold gewonnen. Im Jahr 1827 wurden jedoch, theils an Gold in den Erzen, theils an

Waschgold, 146,000 Piset von den Siebenbürgischen Hütten angekauft, so daß die Goldproduktion Siebenbürgens in jenem Jahr 3120½ Mark betragen hat.

Im Temeswarer Bannat ist die Goldgewinnung aus Erzen sehr unbedeutend. Nur auf der Hütte zu Drawitza werden aus güldischem Silber jährlich etwa 18 bis 20 Mark Gold geschieden.

Die Moldau und die Wallachei mögen wohl Schätze von Gold enthalten, aber man weiß nur von einigen Goldwäschereien in Flußbetten; in der Moldau in der Bistriz, und in der Wallachei in der Aluta, in der Dombowitza und in der Joloschnitza. Auch dort sind es Zigeuner, welche sich mit dem Goldwaschen beschäftigen. Peyssonell (traité sur le commerce de la mer noire. Paris 1787. II. 190) redet von Goldanbrüchen bei Bucharest, welche aber aus Furcht vor den Türken nicht betrieben würden. — Es ist zu erwarten, daß die jetzige politische Veränderung in diesen Ländern, dazu beitragen wird, die unbenutzt gebliebenen Mineralschätze zur Benutzung zu bringen.

Die europäische Türkei umfaßt Länder, die vormals wegen ihres Goldreichthums hoch berühmt waren. Auch jetzt ist der Bergbau auf Gold wahrscheinlich nicht unbedeutend, wenigstens besteht zu Erghane ein Bureau, wohin die Abgaben von den Gold- und Silbergruben in der europäischen Türkei entrichtet werden. Eine nähere Kenntniß haben wir aber aus diesem, bis jetzt verschlossenen Lande nicht erhalten. In den Dinarischen Alpen in Bosnien liegt das berühmte Goldbergwerk Flatnizza, zwischen Trawnik und Skobje, unbenutzt, und darf, wegen der Nähe von Oesterreich, nicht bebaut werden. Aber im Sandschak Giustendil, im Gebirge Egrisu in Rumelien, findet noch jetzt ein bedeutender Gold- und Silberbergbau statt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dies dieselben Thracisch-Macedonischen Goldgruben sind, aus welchen

die Macedoniſchen Könige das Gold zogen, durch deſſen Hülfe ſie die Perſer beſiegten, und welche zu Paul Aemils Zeiten noch in großem Flor ſeyn mußten, indem die Römer von dort die unermeßlichen Schätze aus Macedonien brachten; denn das Gebirge Egriſu oder Karaſu iſt der Pangaeus der Alten (Diodor. lib. XVI. p. 88 edit. Wessel.) Der Goldreichthum dieſer Gruben ſcheint, ſeit ihrer erſten Entdeckung, nicht nachgelaſſen zu haben, wenigſtens finden wir (bei Gobet, anciens minéralogistes de la France. I. 53) daß Belon, welcher auf ſeinen Reiſen in den Jahren 1546—1549 nach Siderokapſyle kam, dort noch 5 bis 600 Oefen gefunden hat, in welchen die Gold- und Silbererze verſchmolzen wurden. — Die zu den Zeiten der Phönicier berühmten Goldgruben auf der Inſel Thaſos, waren zu Strabo's Zeiten ſchon längſt erſchöpft. — Es iſt von der nächſten Zukunft zu erwarten, daß wir die uns ganz fehlenden geognoſtiſch-metallurgiſchen Aufſchlüſſe aus dieſem Lande erhalten werden.

In dem europäiſchen Rußland iſt, — wenn man den Ural und deſſen weſtliche Abhänge ſchon zu Aſien rechnet, — kein Vorkommen an Gold bekannt. Als eine Merkwürdigkeit iſt nur das Vorkommen von Waſchgold, in der Okka, bei Murom, zu erwähnen, worüber Pallas (Reiſen I. 19) Nachricht gegeben hat.

In Norwegen ward früher zu Edsvold an der Glommen, im Stift Aggerhuus, auf Gold gebaut, und jährlich eine Quantität von 9—14 Mark gewonnen; allein der Bau iſt ſchon ſeit 1811 zum Erliegen gekommen.

In Schweden findet ein Bau auf Gold zu Aedelfors ſtatt (Wallerius de aurifodina Adelfors. Upsal. 1764). Swab fand 1738 daß die ein Jahr vorher entdeckten Kupferkies-Anbrüche gediegen Gold eingeſprengt enthielten, und gab zur Ausſcheidung des Goldes Anleitung. Die aufbereiteten Schliche werden auf Rohſtein verſchmolzen, in welchem das Gold con-

centrirt, und dann in das Blei gebracht wird. (Jars Reisen III. 1) Hausmann (Reise durch Scandinavien V. 408) giebt das ganze jährliche Goldausbringen zu 3 bis 4 Mark an. — Nächstdem erfolgt noch etwas Gold aus dem goldhaltigen Silber von Falun (s. Silber), von welchem es durch Schwefel geschieden wird. Die Goldproduktion zu Falun beträgt jährlich 4 bis $4\frac{1}{2}$ Mark.

Ueber das Vorkommen des Goldes in Afrika sind wenig befriedigende Nachrichten vorhanden, obgleich früher von der Ostküste, und jetzt von der Westküste dieses Welttheils, viel Gold in den Welthandel gekommen ist. Crawford nimmt in seinem bekannten Werke (history of the indian Archipelago. Edinburgh 1820) an, daß eine jährliche Goldproduktion von 470,588 Unzen (ein Werth von 2 Millionen Pfund Sterling), oder von etwa 62,550 Mark (nämlich 2,679959 Engl. Pf. Troy = 1 Kilogr. = 4,27614 Mark Cölln.) aus Afrika ein Gegenstand für den Handel werde; eine Quantität welche etwa das Zwölffache der Goldgewinnung von ganz Europa betragen würde. Wenn diese Angabe richtig ist, oder sich doch der Wirklichkeit einigermaßen näherte; so würde sich daraus auf einen großen Goldreichthum im Inneren von Afrika schließen lassen.

In Egypten sind die Schätze versiegt, welche zu den Zeiten der Ptolomäer schon aus dem Gebirge von Ollaky, in der Nähe von Aidab, unfern des alten Berenice, am rothen Meere, gewonnen wurden. Dieser Bergbau auf Gold, der älteste von welchem sich eine Kunde erhalten hat, ward noch zu Agatharchides Zeiten betrieben, aber damals schon mit wenigem Erfolg. An neueren zuverläßigen Nachrichten über den Bergbau in diesem Gebirge, welches Burkhardt (Travels. 184) ein Granitgebirge nennt, fehlt es gänzlich.

Vergeblich sind bisher die Bemühungen gewesen, das reiche Goldland am Ostrande von Nordafrika aufzufinden.

Es scheint, daß alles Gold, welches schon in sehr frühen Zeiten durch den Handel am rothen Meere aus Arabien nach Kleinasien gebracht ward, und lange zu der Meinung Anlaß gab, als ob Arabien selbst dies Gold hervorbringe, durch die Caravanen über Abissinien aus dem Inneren von Afrika gebracht worden sey. Durch Bruce und Browne ist es erwiesen, daß Sennaar, im Süden von Nubien, kein Gold besitzt, sondern daß dasselbe noch weiter südlich, aus Abissinien, und zwar von der Terrasse von Fazuelo (Fazoglo) gebracht werde. Die neueren Aufschlüsse welche Cailliaud (Voyage a Méroé, au fleuve-blanc au-delà de Fazogl. Paris 1826) über diese Terrasse gegeben hat, zeigen jedoch, daß auf der Terrasse von Fazuelo zwar Gold, als Seifen- und Flußgold gewonnen wird, aber bei weitem nicht in der Menge, welche man erwarten mußte. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß das eigentliche Goldland noch weiter südlich in dem Aethiopischen Hochlande angetroffen werden wird. Der unbedeutende Ort Fazoglo, sagt Cailliaud, nach welchem die Provinz den Namen trägt, liegt am Fuße eines Granitgebirges, in welchem aber auch Gesteine aus Hornblende und Feldspath zusammengesetzt, vorkommen. Auf einem Plateau des Obeh-Gebirges befinden sich Wohnungen von Eingebornen, welche Quamamyl genannt werden, und welche der Centralpunkt der gleichnamigen Provinz zu seyn scheinen, die, von dem Toumat bewässert, etwa 2 Tagereisen in der Ausdehnung, in dem Rufe steht, daß sie vorzüglich reich an Gold sey. Das Terrain dieses Plateau ist ein sandiger, mit Gerölen erfüllter, und durchaus mit Eisenoxyd durchdrungener Letten. Wo aber in diesem Letten (durch 3 Meter weite und 4—6 Meter tiefe Dukkeln) auf Gold gebaut wird, da hat der Thon eine grünliche Farbe, und der Sand ist nicht eisenschüssig. Das Land liegt unter demselben Grade der Breite, wie Brasilien, und das Gold findet sich in jenem aufgeschwemmten Gebirge, welches

den urſprünglichen Boden bedeckt, und jetzt durch zahlreiche Waſſerfälle durchſchnitten wird. Das Grundgebirge beſteht hier vorzüglich aus ſchönen Hornblende- und Feldſpath-Geſteinen. Die Ufer der Waſſerfälle und deren Bette ſind die Punkte, wo mit Erfolg auf Gold geſucht wird, indem ſich dort die Erdſchichten durch allmählige Abſätze aus dem Waſſer, nach und nach erhöhen konnten. Dennoch beträgt die Mächtigkeit dieſer Schicht nur 8—10 Meter, oft nur halb ſo viel. Mit dem Golde kommt häufig Schwefelkies vor. Vielfache Unterſuchungen haben gezeigt, daß der reichſte Sand beim Verwaſchen nicht mehr als 4 Grains Gold im Quintal giebt. Der Umfang der Gold führenden Gebirgsſchichten iſt 2 Tagereiſen lang und 1 Tagereiſe breit; wenigſtens zeigt der Boden hier überall dieſelbe Beſchaffenheit, aber die Eingebornen behaupten, daß das Gold nur in einem Umkreiſe von etwa 20 Lieues gefunden werde. Alle Waſſerfälle führen mehr oder weniger Gold mit ſich, welches man nach ſtarken Regengüſſen mit unerhörter Geduld aufſucht, und auch zuweilen Körner, gewöhnlich aber nur Goldſtaub, findet. Mit dieſer Arbeit ſind gewöhnlich die Frauen beſchäftigt. Sie bedienen ſich dazu der Geierfedern, deren Bart ihnen als Werkzeug dient, den Sand wegzubringen, und die Goldſchüppchen zu reinigen. Das gefundene Gold bewahren ſie in den Kielen dieſer Federn, und dieſe mit Gold angefüllten Federkiele vertreten die Stelle des Geldes bei dem Handel der Eingebornen unter ſich. Weil ſie das geſammelte Gold nicht zu ſchmelzen wiſſen, ſo liefern ſie es an die nomadiſirenden Arabiſchen Stämme von Bertät und Singué ab, und tauſchen dafür Thiere, eiſerne Lanzen und andere eiſerne Geräthe ein, welche ihnen fehlen. Die Araber bringen das Gold nach Fadâſſy, einem ſüdlich, an der Gränze von Abiſſinien liegenden Ort; dort ſchmelzen ſie es, ziehen es zu Drath, und machen kleine Ringe daraus, in welcher Geſtalt das Gold dann in den Handel kommt. Man unterſchei-

det zwei Qualitäten; die von Quamamyl ist das beste; das andere welches sich in der Gegend und nördlich des Berges Taby findet, enthält viel Silber, und hat eine grünlich gelbe Farbe. Man findet auch graugelbes platinhaltiges Gold (platinifère). Sehr reich an Gold, bemerkt Cailliaud, kann diese Gegend wohl nicht seyn, denn wäre sie es, so würden die Abissinier, welche den Negervölkern an Industrie weit überlegen sind, sich dieses Landstrichs, der nur 5 Tagereisen von ihnen entfernt ist, wohl bemächtigen.

Ueber das Vorkommen des Goldes, welches auf dem ganzen ausgedehnten Ostrande Afrikas, vom Arabischen Meerbusen bis zum Canal von Mosambique, in den Handel kommt, verlassen uns alle Nachrichten. Die Küstenländer haben kein Gold, welches nach de Barros tief aus dem inneren Hochlande gebracht wird. Nach den Mittheilungen eben dieses Reisenden soll das Gold, welches an der weiter gegen Süden liegenden Küste, in dem Canal von Mosambique, ein Gegenstand des Verkehrs geworden ist, von den Gebirgen Beth und Lupàta, in den Ländern Matuca und Manica (Monomotapa), und westlich davon, aus dem Lande Butua (Abutua, Toróa) gebracht werden. Die goldreiche Gegend von Manica soll eine Hochebene seyn, auf welcher das Gold in einer Tiefe von 6 bis 7 Palmen im Seifengebirge gefunden wird; gräbt man tiefer, so kommt man schon auf Felsen. De Barros weiß den Goldreichthum des Landes nicht genug zu schildern, aber aus allen seinen Nachrichten geht hervor, daß es nur Seifen- und Waschgold ist, welches in jenen Hochländern gefunden wird. Weiter südlich als Manica hat man bis jetzt keine Spur von Gold angetroffen. Es scheint daß das Flußgebiet des Zambeze vorzüglich reich an Gold ist, und daß die unbekannten Quellen dieses Stromes zu dem Gebirge führen werden, welches in Südafrika die größten Goldschätze bewahrt.

Der Westrand von Afrika, im Süden des Erdgleichers,

ſt uns völlig unbekannt. Nördlich vom Aequator ſcheinen, im Inneren des Welttheils, die Länder zu ſeyn, welche durch ihren Goldreichthum ausgezeichnet ſind, und deren nähere Kenntniß der Zweck der Bemühungen der neueſten Reiſenden geweſen iſt. Aber man hat mit Gewißheit nur ſo viel ausgemittelt, daß die wahre Quelle des Goldes noch tiefer im Inneren zu ſuchen iſt, als man bis jetzt hat eindringen können. Im Lande der Aſchantees iſt Goldſtaub überall gangbare Münze, man kennt aber die Gegenden nicht, wo es gewonnen wird. Weiter nördlich ſcheint das Land, welches die Mandingo-Neger bewohnen, und das Land Bambuk, das eigentliche Goldland Afrikas zu ſeyn, oder wenigſtens den Goldquellen in dieſem Theil von Afrika am nächſten zu liegen. Dieſe Quellen ſelbſt kennen wir noch nicht, denn obgleich im Mandingo-Lande und in Bambuk viel Gold gewaſchen wird, ſo muß das unbekannte Innere des Landes doch noch größere Reichthümer bergen, wie ſich aus der Menge des Goldes ſchließen läßt, welches längs der ganzen ausgedehnten Küſte, von der Ausmündung des Gambia bis zu der ſogenannten Sklavenküſte, oder bis zu den Küſtenländern von Dahomey, in den Welthandel gebracht wird. — Mungo Park beſchreibt das Verfahren, welches die Mandingo-Negerinnen beim Waſchen des Goldſandes anwenden. An der Stelle welche er beſuchte, befanden ſich viele alte Gruben (Duckeln) und etwa 30 neue, welche zwiſchen den alten gegraben waren. Bei jeder Grube hatte man mehrere flache Sümpfe gemacht, welche mit Thon ausgeklebt waren, um das aufgefangene Regenwaſſer zurück zu halten, und zwiſchen den Gruben und dieſen Sümpfen lagen Haufen von grobkörnigem Sand, welche mit verſchieden gefärbten Steinen bezeichnet waren, woran jeder ſein Eigenthum erkennen konnte. Der Sand zeigte nichts beſonderes; es befanden ſich darunter Kieſel von der Größe eines Taubeneys, weiß und röthlich gefärbter Quarz, Eiſenſtein und ein zer-

reiblicher gelber Stein, der sich zwischen den Fingern leicht zerbröckeln ließ. Dem Sande war auch noch eine gelb gefärbte lettige Erde beigemengt. Von diesem Goldsande nahm die Wäscherin etwa ein halbes Pfund von dem ihr angehörenden Haufen, warf ihn in eine große Calabasche (in einen ausgehölten Flaschenkürbis) und goß dann mit einer kleineren Calabasche etwas Wasser darüber. Diese zwei Calabaschen sind die einzigen zum Goldwaschen erforderlichen Werkzeuge. Das Wasser bedeckte den Sand etwa einen Zoll hoch. Alsdann zerrieb sie den Sand mit den Händen, und mengte ihn mit dem Wasser, wobei sie aber die Calabasche nicht in eine kreisförmige Drehung setzte, sondern die Hände stets nach sich zu bewegte, wie die Fig. 16. zeigt. Wenn diese Bearbeitung des Sandes einige Zeit lang fortgesetzt worden war, las sie größere Stücken ab, und dann erst gab sie der Calabasche eine so starke kreisförmige Bewegung, daß ein Theil des Sandes durch das beigemengte Wasser über den Rand der Calabasche getrieben ward. Während sie diese Arbeit mit der rechten Hand verrichtete, nahm sie, bei jeder Umdrehung, mit der linken Hand etwas Sand und Wasser aus der Mitte des Gefäßes, wo der Sand durch die Bewegung eine kegelförmige Spitze bildete. Dann schöpfte sie von neuem etwas Wasser hinein, und als die Menge des Sandes sich bedeutend vermindert hatte, gab sie der Calabasche eine schiefe Stellung, um den Sand in der Richtung AB (Fig. 17.) abgleiten zu lassen, wobei sie die Calabasche ununterbrochen und sehr schnell nach der Richtung CD bewegte. Jetzt konnte man eine schwarze Substanz in dem Gefäß bemerken, die wie Schießpulver aussah, und welche das Gold enthalten sollte. Die geneigte Calabasche ward dann um den vierten Theil ihres Umfanges gedreht, worauf ein gelber Fleck zum Vorschein kam, den ich als reines Gold erkannte. Der ganze Prozeß, vom ersten Einfüllen bis zum Erscheinen des Goldes, dauerte etwa 2 Minu-

ten. Die schwarz gefärbte Substanz betrug dem Umfange nach etwa vierzig mal so viel, als das Gold. Nach der Versicherung der Wäscherin sollten zuweilen Stücken von der Größe einer Faust gefunden werden. Die Gruben oder Duckeln, welche man auf die Gold führende Erdschicht niederbringt, haben im Profil das Ansehen wie Fig. 18. zeigt. Die hervorstehenden Wulste an den Seiten der Duckeln dienen als Leitersprossen zum Ein- und Aussteigen. Die Erdschicht in welcher das Gold gefunden wird, liegt etwa 12 Fuß unter der Oberfläche, zuweilen auch nicht so tief, und hat das Ansehen eines rostfarbenen Sandes.

Woher der Goldsand kommt, welcher vom Nordrande von Afrika ausgeführt wird, wissen wir nicht. Jackson (Account of the empire of Marokko. London 1814) berichtet, daß sich Gold im Atlasgebirge finde, aber nicht gefördert werden dürfe (?)

Asiens Goldreichthum hat in der neuesten Zeit durch die Entdeckung des Goldseifengebirges am Ostabhange des Ural, einen großen Zuwachs erhalten. Bis zum Jahr 1814 wurden nur die Goldgruben bei Beresowsk, einige Werst nordöstlich von Ekatharinenburg, zwischen dem Pyschma und dem Bache Beresowka betrieben. Die erste Entdeckung der Pyschminskischen Goldgruben fällt in das Jahr 1743, indeß munterte der Erfolg nicht zu einer lebhaften Verfolgung dieser Entdeckung auf, weshalb man den Anfang dieses Goldbergbaues auch erst vom Jahr 1752 datiren kann; wo man bei Beresowsk reichere Anbrüche ausschürfte. Die Gebirgsart worin die Goldgänge aufsetzen (der sogenannte Beresit) ist ein verwitterter Gneus-Glimmerschiefer. Begleiter des Goldes sind, wesentlich Brauneisenstein, mehr zufällig Wismuthocker, Grün-, Weiß- und Rothbleierz; welches letztere jedoch sehr selten noch vorkommt. Das in den Gruben gewonnene Golderz wird in Poch- und Waschwerken aufbereitet, und zu Schlich

gezogen. Es scheint daß man sich der liegenden Kehrheerde zum Verwaschen der aus den Naßpochwerken erhaltenen Mehle bedient. Der reinste Schlich, welcher 90—95 Prozent Gold (Silberhaltiges) enthält, wird unmittelbar mit Blei auf der Capelle abgetrieben; der weniger reine Schlich kommt zur Amalgamation (J. F. Erdmann Beiträge zur Kenntniß des Inneren von Rußland II. 2. Hälfte S. 115). Nach Herrmann (die Wichtigkeit des russischen Bergbaues. Petersburg 1810) haben die Ekatharinenburger Goldgruben von ihrem Anfange bis zum Schluß 1807, also in 50 Jahren, 360 Pud 20 Pfund Gold geliefert. Daß der Bergbau indeß im Steigen begriffen war, ergiebt sich daraus, daß nach einem Durchschnitt von den letzten 5 Jahren, jährlich 16 Pud, und nach dem Durchschnitt von den letzten 3 Jahren, jährlich 19 Pud Gold erzeugt wurden. — Der in der neuesten Zeit zur Benutzung gekommene sogenannte Goldsand, ist gerade keine neue Entdeckung, denn derselbe war schon bekannt, als Pallas im Jahr 1770 jene Gegenden bereiste (Reisen II. 105), aber man achtete damals nicht auf diese Ablagerung, sondern zog es vor die Gruben zu bauen, deren im Jahr 1816 etwa 70 im Beresower Revier vorhanden waren. Im Jahr 1803 wurden, nach Erdmann's Zeugniß, ähnliche Goldgruben auf der Westseite des Ural, in der Nähe der Tschussowaja entdeckt, welche sich aber minder ergiebig zeigen sollen. Bei Blagodat kommen, nach einer im Jahr 1814 gemachten Entdeckung, Silbererze in Verbindung mit Gold und mit Kupfererzen vor, welche bergmännisch gewonnen und verschmolzen werden. — Aber die so höchst wichtig gewordene Benutzung des Seifengebirges am Ostabhange des Ural auf Gold, ist ein Verdienst, welches Hrn. v. Schlenew gebührt, der darauf im Jahr 1814 zuerst aufmerksam ward. Die erste Benutzung dieses sogenannten Sandflötzes fand am linken Ufer der Beresowka statt, und in diesem Augenblick hat man die Gold führende Schicht schon

in der großen Erſtreckung nördlich von Bogoslowskoi bis ſüdlich bei Mijaskoi kennen gelernt. Einzelne Stücke Gold wogen 2 Pfund 63 Solotnik, 3 Pfund 59 Solotnik, 4 Pfund 73 Solotnik, 5 Pfund 7 Solotnik, 7 Pfund 50 Solotnik, 13 Pfund 6 Solotnik und 13 Pfund 80 Solotnik, ja ſogar 16 Pfund 61 Solotnik, und eins, welches die Kaiſerl. Mineraliensammlung zu St. Petersburg bewahrt, erreichte das außerordentliche Gewicht von 24 Pfund 69 Solotnik. In dem Bogoslowiſchen Diſtrikt geſchah die Entdeckung ſchon 1823; in dem Zeitraum vom Mai 1828 bis zum Mai 1829 lieferte dieſer einzelne Diſtrikt 5 Pud 4 Pfd. 24 Sol. Gold. Man ſchätzt die jährliche Ausbeute an Gold, welche der Oſtabhang des Ural liefert, ſchon jetzt zu 20 bis 21000 Mark, und kaum hat man die Goldſandlager erſt recht zu benutzen angefangen. Die Bearbeitung des Goldſandes findet auf eine ſehr einfache Weiſe ſtatt, indem man ihn bloß einer Sieb- und Klaubarbeit unterwirft, und die durch das vierte und feinſte Sieb durchgegangenen Schlämme auf Kehrheerden reinigt. Die Menge des Goldes welches die Seifen am Ural liefern, überſteigt daher die Goldproduktion von ganz Europa ſchon jetzt beinahe um das Fünffache. Am Weſtabhange des Ural hat man bis jetzt keine Goldſeifen betrieben; am Oſtabhange ſcheinen die wichtigſten Goldwäſchen, von Norden nach Süden gerechnet, jetzt zu ſeyn: Bogoslowskoi, Niſchneturinskoi, Turinskoi, Niſchne Tagilskoi, Newjanskoi, Blagodatskoi, Bereſowskoi, Kyſchtymskoi und Mijaskoi. Zu Anfange des Jahres 1830 ward in den Goldwäſchen von Miäsk ein Stück gediegen Gold gefunden, welches 17 Pfund wog. Nach Abſonderung des beigemengten Quarzes hatte es ein Gewicht von 15 Pfund in reinem Gold. Dies Stück ward 20 Fuß unter der Oberfläche angetroffen, und zeigte noch die feinſten Spitzen im unverſehrten Zuſtande, ſo daß es durch die Reibung gar nicht gelitten zu haben ſcheint. — Im Jahr 1828 lieferte der Ural

an Gold (mit Einschluß von 2 Pud 18 Pfund 21 Solotnik, die nicht aus den Wäschen, sondern aus dem Erz erfolgten) 291 Pud 3 Pfund 55 Solotnik (20,376 Mark). — Aber auch das am Ural gewonnene Kupfer zeigt einen geringen Goldgehalt, der zwar jetzt, wegen des außerordentlichen Goldreichthums des Seifengebirges, nicht beachtet wird, welcher jedoch in Zukunft, — wenn das Gold in den Seifen versiegt seyn wird, — wahrscheinlich einmal eine Quelle der Golderzeugung im Uralischen Gebirge werden dürfte, vorzüglich wenn die Scheidung des Goldes und Silbers vom Kupfer durch Schwefelsäure, erst eine allgemeinere Anwendung gefunden haben wird.

Weiter gegen Osten im Asiatischen Rußland folgt dieser reichen Goldablagerung, ein nicht minder wichtiger uralter Bergbau am nördlichen Abhange, oder vielmehr an den nördlichen Ausläufern des kleinen Altai, zwischen dem Irtysch und dem Jenisei. Uralt muß dieser Bergbau wohl seyn, denn es ist keine Kunde mehr von dem Volke zu uns gekommen, welches einst jene Gegenden bewohnte, und der Erde die Schätze entzog, welche seit 100 Jahren wieder der Gegenstand des reichsten Bergbaues geworden sind. Wie viele Jahrhunderte verstrichen sind, seitdem der alte Bau verlassen ward, darüber lassen sich nicht einmal Vermuthungen mit einiger Wahrscheinlichkeit aufstellen. Man nennt jenes unbekannte Volk die Tschuden, aber außer diesem, auch noch zweifelhaften Namen, ist von ihm nichts bekannt, als ihre Grabmale und einzelne Spuren ihrer Thätigkeit als ein Bergbau treibendes Volk, worüber wir durch Gmelin und Pallas die ersten Nachrichten erhalten haben. Eisen war jenem Volke noch nicht bekannt, denn man findet nur Gold, Silber und Kupfer in den Gräbern, und kupferne und steinerne Werkzeuge sind hin und wieder in den alten Grubenbauen gefunden worden. Die Wiederentdeckung dieses Bergbaues fällt in das Jahr 1725;

aber als Gmelin im Jahr 1734 jene Gegenden bereiste, hatte der Bergbau noch keine Bedeutsamkeit. Es sind eigentlich Kupfer- und Silbererze, die dem Bergbau seine große Wichtigkeit geben; aber es kommt auch Gold vor, welches durch den Schmelzprozeß, von welchem beim Silber die Rede seyn wird, gemeinschaftlich mit dem Silber dargestellt, und von diesem in St. Petersburg geschieden wird. Bis zum Jahr 1744 scheint der Bergbau von geringer Wichtigkeit gewesen zu seyn; aber vom Jahr 1745 bis zum Ende des Jahres 1809, oder in 65 Jahren, hat er 1279 Pud 24 Pfund 64 Solotnik Gold geliefert (Herrmann a. a. O.) und im Durchschnitt in den letzten 10 Jahren, jährlich 21 Pud, oder 1470 Mark. Noch wichtiger erscheint dieser Kolywansche Bergbau durch die außerordentliche Menge Silber welche aus den gewonnenen Erzen jährlich erzeugt wird. Im Mai 1827 sind aber auch die ersten Nachforschungen angestellt worden, am nördlichen Fuß des Altai Gold haltende Alluvionen aufzufinden. Unweit des Distriktes Denitriew im Tomskischen Kreise, zwischen den Flüssen Ki, Birikul, Sakroma, Kandat und Makarak, hat man wirklich Goldlager angetroffen, und — öffentlichen Nachrichten zufolge, — Goldwäschen eingerichtet, wobei man 10 Solotnik Gold aus 1500 Pud Sand oder Goldseifengebirge erhalten haben soll. Andere Goldwäschen, nördlich von Kusneczk, am linken Ufer des Tom, sollen ebenfalls ein günstiges Resultat gegeben haben, indeß ist darüber bis jetzt noch nichts Näheres bekannt geworden.

Dem Kolywanschen Erzgebirge folgt östlich das Gebirge zwischen dem Tom und Jenisei. Die Schätze dieses zweiten Vorgebirges des Altai sind noch nicht aufgeschlossen, so wenig wie die des dritten Vorgebirges, oder des Sajanischen Erzgebirges, welches sich bis zu den Quellen der Selenga und bis zum Baikal-See erstreckt, obgleich, — nach öffentlichen Nachrichten, — so eben auch in diesen Gebirgen viel verspre-

chende Versuche auf Waschgold gemacht worden sind. Es scheint daher, daß der Bergbau in dem Asiatischen Rußland sehr bald der wichtigste und reichste in der ganzen bekannten Welt geworden seyn wird.

In dem Gebirge, östlich vom Baikal-See, welches unter dem Namen des Selenginskischen, und weiter gegen Osten unter dem Namen des Daurischen oder Nertschinskischen Gebirges bekannt ist, findet ein sehr ausgedehnter Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz statt; allein es wird auch etwas Gold aus dem Silber geschieden, welches aus einigen Erzen dargestellt wird. Vom Anfange des Betriebes der Nertschinskischen Bergwerke (1704) bis zu Ende des Jahres 1809, haben jene Gruben (nach Herrmanns Angabe) 59 Pud 31 Pfund 10 Solotnik Gold geliefert. Das jährliche Goldausbringen in den letzten Jahren beträgt durchschnittlich im Jahr nicht völlig 1 Pud, oder 70 Mark. Die Scheidung des Goldes vom Silber wird, so wie bei dem Silber von den Kolywanschen Gruben, in Petersburg vorgenommen.

Ob in dem sogenannten südlichen (Orenburger oder Guberlinskischen) Ural Gold vorkommt und gewonnen wird; ist nicht bekannt. So viel man bis jetzt weiß, erstrecken sich die Goldsandablagerungen des Ural gegen Süden nur bis zu den Quellen des Ui.

Die Metallschätze des Kaukasus werden jetzt näher erforscht und besser als bisher benutzt werden. Im südlichen Georgien ist zwar von Seiten der Russen schon seit längerer Zeit Bergbau betrieben worden; allein man kennt nicht die näheren Verhältnisse und die Produktion. — Im ganzen Russischen Reiche sind im Jahr 1829, sowohl aus den Goldwäschen als aus den goldhaltigen Silbererzen, 287 Pud 30 Pfd. 89½ Sol. (20,145 Mark) Gold gewonnen worden. Das Jahr 1829 ist daher gegen das Jahr 1828 etwas zurück ge-

blieben, indem in diesem Jahre der Ural ganz allein 291 Pud 3 Pfd. 55 Sol. geliefert hat.

Ueber die Goldgewinnung in dem ungeheuren Erdstrich, welchen man unter dem Namen von Mittelasien begreift, haben wir keine Kunde, obgleich es nicht zu bezweifeln ist, daß sie bedeutend seyn muß, indem wir dort zum Theil die Länder zu suchen haben, aus welchen das Gold in früherer Zeit in den Welthandel gebracht ward. Für den östlichen Theil von Mittelasien scheint sich dies Verhältniß freilich sehr geändert zu haben, denn China verschlingt jährlich eine bedeutende Menge Gold, welches aus anderen Gegenden der Erde dorthin gebracht wird.

Von dem Vorkommen des Goldes in dem Lande der freien Tartarei, welches der Gihon (Oxus) durchströmt, und welches südlich von dem goldreichen Hinduhkoosch, östlich vom Belur Tag Gebirge begränzt wird, so wie auch in Turkestan, zwischen dem Aral-See und dem Musart-Gebirge, ist nichts bekannt, obgleich es nicht an allgemeinen Angaben fehlt, daß das Gebirge Gold führe, und daß aus den Flüssen dies Metall gewaschen werden soll. — Auch das im Songarischen Gebirge und im großen Altai in der Mongolei gewiß vorhandene Gold wird wahrscheinlich nicht ganz unbenutzt bleiben; aber diese Länder sind bis jetzt noch ganz unzugänglich, und harren einer besseren Zukunft.

Eben so fehlt es nicht an allgemeinen Angaben über das Vorhandenseyn und die Gewinnung des Goldes in Tibet, welches der Mustag gegen Norden und der Himalaya gegen Süden begränzen; auch kommt, über Ladack und Lassa, durch den Handel Gold aus diesem Lande; allein das ist alles worauf unsere Kenntniß beschränkt ist. Alle Flüsse in West-Tibet, — heißt es in der Calcutta government Gazette. Oct. 1820, — führen Goldsand in Menge. Man erhält das Gold, wenn man den Sand in stark fließendem Wasser wascht, und

ihn so lange rührt, bis alle leichten Theile weggeschwemmt sind. Den Rückstand trocknet man, und das Gold, dessen Körner zuweilen so fein sind, daß das Auge sie vom Sande nicht unterscheiden kann, wird durch Quecksilber gereinigt; alsdann setzt man das Amalgam einem ziemlich lebhaften Feuer aus, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Das Gold findet sich im Schooße der Erde zu Dango-Boukpa, welches 12 Tagereisen südlich von Mapang liegt. Auch zwischen Gounghion und dem See Monazerover hat man eine sehr reiche Goldmine entdeckt, die sehr große Stücke enthält; von Labsa gekommene Befehle haben aber sogleich ihre Schließung bewirkt.

Daß in dem hohen Plateau der kleinen Bucharei, oder Ostdschagatai, Gold vorkommt, wissen wir wohl; aber dies Land ist uns eben so unbekannt, als das ungeheure Chinesische Reich selbst, von welchem alle Reisende versichern, daß es reich an Gold und Silber sey, daß aber die chinesische Politik es nicht erlaube, diese Schätze aufzuschließen, und daß auf das Aufsuchen der edlen Metalle die Todesstrafe stehe. Nur das Auswaschen des Goldes soll erlaubt seyn, und von dem Waschgolde soll die Provinz Jünnan am mehrsten liefern. (Moyriac de Mailla histoir. génér. de la Chine XIII. 295). Gold, sagt ein neuerer Reisender, Renouard de St. Croix, ist in China eine Handelswaare, die gegen gemünztes und ungemünztes Silber, in dem Verhältniß von $1 : 13\frac{1}{15}$, bald ein wenig höher, bald ein wenig niedriger, eingetauscht wird. Es wird niemals ausgemünzt, obgleich man sich desselben auch als Zahlungsmittel bedient. Man hat es in der Gestalt von Goldblechen, welche, wenn sie als Geld angewendet werden sollen, ins Feuer gehalten werden, um sich von der Reinheit des Goldes zu überzeugen. Von diesen Blechen wird beim Waareneinkauf ein der zu zahlenden Summe angemessenes Stück abgeschnitten.

Eben so unvollständig sind die Nachrichten über das Vor-

kommen des Goldes in Japan. Die Berge und Thäler verschiedener Landschaften, sagt der zuverläßige Kämpfer, liefern Gold. Es wird solches theils aus seinem eigenen Erz, theils aus einem gewissen Sande, und eine geringe Menge aus dem Kupfer geschieden. Ohne Befehl und Erlaubniß des Kaisers dürfen in dem ganzen Lande weder Gold- noch andere Minen eröffnet werden: Sador, eine nördliche Provinzialinsel, giebt das reichste Erz und das feinste Gold; doch sollen sowohl hier, als in anderen Bergwerken, die Goldanbrüche nachgelassen haben, weshalb auch der Handel mit den Holländern und Chinesen unter strenge Controlle gesetzt ist. Dort findet man auch einen an Gold reichen Bergsand. Nächst den Goldminen von Sador, werden die von Surunga, und demnächst die von Satzuma für die reichsten gehalten. Auch zu Tsikungo, auf der Insel Amakusa, wird Gold gefunden. — Das Golderz aus Simar, bemerkt Thunberg (Reisen; herausgegeb. v. Forster 1792) wird Kinnab genannt. — Die Holländer führten, nach Kämpfer, im Jahr 1641, für 700,000 Pfund Sterling Gold aus Japan, und diese starke Ausfuhr bewirkte, daß die edlen Metalle in Japan sich auf den Marktpreis in anderen Gegenden stellten.

Die schönen Länder aus welchen die sogenannte Asiatische Türkei besteht, waren schon in früher Zeit wegen ihres Reichthums an Gold berühmt. Der Tmolus, — wo eine Goldseifenarbeit statt gefunden zu haben scheint, — und die Flüsse Paktolus und Hermus, hatten lange vor unserer Zeitrechnung ihre Goldschätze gespendet. Ob das Taurus-Gebirge in Anatoli noch jetzt die Summe des jährlich auf der Erdoberfläche gewonnenen Goldes vermehren hilft, wissen wir nicht. Aber das Armenisch-Taurische Erzgebirge, zwischen den Quellen des Euphrat und Tigris sowohl, als auch weiter gegen Westen, im Sandschak Amasia, verdient den Namen eines Erzgebirges noch jetzt mit großem Recht. Besonders reich

ist das Gebirge welches Armenien von Grusien scheidet, eben in der Quellen-Region jener Flüsse. Im Ejalet Erzerum wird auf Gold und Silber gebaut, welche mit Blei, vorzüglich aber mit Kupfer gemeinschaftlich aus den Erzen gewonnen werden. Bei Gemischkana (oder Hamischkana) am Karschut, soll dieser Bergbau besonders bedeutend seyn; ferner zu Kure, und in der Gegend von Erzerum selbst. Vierteljährig gehen Karawanen mit der Ausbeute an edlen Metallen, von deren Quantität nichts weiter bekannt ist, nach Konstantinopel. In dem südlich von Erzerum befindlichen Ejalet Diarbekr mag die Metallgewinnung noch größer seyn. Eine Tagereise nördlich von der Stadt Diarbekr selbst, liegt Argana (Argana Medan, auch Maden und Medain) wo sich die reichsten Gold-, Silber-, Kupfer- und Blei-Gruben des Osmannischen Reiches befinden sollen, und wo der Berg Mehrab das Potosi der Provinz soll genannt werden können. Schon Strabo (XI. 13) kannte den Metallreichthum des Landes. Peyssonel (Traité sur le commerce de la mer noire) bemerkt (II. 80): alle Berge um Gumuche-Khana enthalten Gold- und Silbererze. Drei Gruben liefern reines Gold, und viele andere geben goldhaltiges Silber. Bei Kuré kommen Kupfer, Gold und Silber gemeinschaftlich vor, und werden in gewöhnlicher Art geschieden, indem man zuerst das Silber aus dem gewonnenen Kupfer absondert, und dann das Gold aus dem Silber scheidet.

Noch unbekannter ist uns Arabien. Der Goldreichthum dieses Landes scheint aber nur ein Ausfluß des Karawanenhandels zu seyn, welcher in früheren Zeiten Kleinasien mit dem Inneren von Afrika in Verbindung gesetzt zu haben scheint.

Ueber das Vorkommen und die Benutzung des Goldes in Iran, oder in dem Persischen Reiche, geben die neueren Reisenden nur unbestimmte Auskunft. Malcolm (II. 514)

bemerkt, Persien hat Mangel an Metallen, welches schon Chardin behauptete, und auch Morier bestätigt hat, welcher jedoch hinzufügt, daß Irans Berge reich an Metallen wären, daß es aber an Holz fehle, um sie aufschließen zu können. (?) Bei Ramusio (delle navigazioni e viaggi. Venet. 1588 II.) lesen wir aber, daß zu Chorazan aus Erzen und aus dem Sande der Flüsse viel Gold gewonnen werde, und daß in Kardandam zwar kein Silber aber viel Gold vorhanden sey. Es bleibt der Zukunft vorbehalten, uns über den wahrscheinlichen Goldreichthum des Daarnawend-Gebirges, so wie des Alburs- und des Manesch-Gebirges zu belehren.

Das Land Balk scheint nach allen Nachrichten einen großen Reichthum an Gold zu besitzen, welches die Gebirge Ghaur, Hinduhkoosch und Belur Tag, und die von denselben herabströmenden Flüsse darbieten. So wird auch das Land im Süden von Balk, welches unter den verschiedenen Namen Afghanistan, Kabulistan, Kabul und Kandahar sehr wenig bekannt ist, als reich an Gold geschildert, und in der Landschaft Kaschmir soll Gold aus den Flüssen gewaschen werden, welche vom Mustag-Gebirge dem Indus zuströmen. — Vorzüglich soll aber das Land von Bamian, im Osten von Balk, an Gold und Silber überschwenglich reich seyn. — Im Süden von Kandahar, wird auch Beludschistan, bis zum Arabisch-Persischen Meere sich erstreckend, als reich an Gold genannt. Die Art der Beludschen, Golderze zu schmelzen, finden wir bei Pottinger (Travels. 1816), ist äußerst einfach. Hat man hinlängliches Gold zu einem Prozesse, so werden die Erze über einem Haufen trocknen Holzes ins Feuer gebracht, und so lange in Hitze erhalten, bis sie zu schmelzen anfangen, und bis sich eine Masse auf dem Grunde bildet, welche von den darüber stehenden Schlacken gereinigt, und in ein neues Feuer gebracht wird, wo es dann, sobald es geschmolzen ist, von allen Schlacken durch Schlämmen und Ab-

leſen zum zweiten mal gereinigt, und flüſſig in hohle Thonformen gegoſſen wird. In dieſer Form bringt man es nach Kelat (Kulat) auf den Markt.

Es ergiebt ſich wenigſtens aus dieſen allgemeinen Nachrichten über die genannten, uns ſo wenig bekannten Länder, daß die großen Gebirgsketten des Hinduhkooſch, des Muſtag und des Belur Tag, welche ſich an den Gränzen von Oſt-Tſchagatay, von Turkeſtan, Balk und Kaſchmir zu einem hohen Gebirgsknoten zu vereinigen ſcheinen, mit Metallen überhaupt, und beſonders auch mit Gold erfüllt ſind, wovon in allen den genannten Ländern wahrſcheinlich eine bedeutende Menge gewonnen wird.

Hinduſtan, weſtlich von Kandahar und Beludſchiſtan, nördlich vom Himalaya und öſtlich von Aſchem und von dem Reiche der Birmanen begränzt, umfaßt eine Menge von Ländern, die von jeher in dem Ruf eines großen Reichthums an Gold geſtanden haben. Einige von dieſen Ländern ſind jetzt ziemlich genau bekannt, aber es findet ſich darin nichts was einen früheren Goldreichthum wahrſcheinlich machte. Der Mangel an Gold in dieſem ungeheuren Landſtrich iſt in der That eine auffallende Erſcheinung, denn die unbedeutende Menge Flußgold, die hier und dort noch ausgewaſchen wird, ſcheint kaum der Beachtung werth zu ſeyn. Selbſt das Gold von Nepaul (Nipal) welches in Bengalen eingeführt wird, iſt kein Landesprodukt, indem das in Bächen vorkommende Gold höchſt unbedeutend iſt. Es kommt aus Tibet, woſelbſt es die Nipaleſen gegen ihre Landesprodukte erhalten (Asiat. Journ. I. 547). Die Goldſchätze welche Delhi in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bewahrte, und welche über alle Begriffe groß geweſen ſeyn ſollen, (Sprengel's hiſtor. Taſchenb. 1786 S. 56) ſind nicht Erzeugniſſe des Landes, ſondern aufgeſammelte Schätze geweſen.

Dieſer Mangel an Gold in Vorderindien, wird durch den

außerordentlichen Goldreichthum in der hinteren Halbinsel reichlich ersetzt, obgleich wir uns auch hier, bei der mangelhaften Kenntniß der Länder, nur mit allgemeinen Angaben begnügen müssen. In Birma, dem Vaterlande der Rubine, sollen, nach Hunter's (Account of Pegu. London 1787) Angabe, Goldgruben im Betriebe seyn, und auch viel Gold aus den Flußbetten gewaschen werden. — Malacca scheint ebenfalls Goldgruben und nicht bloß Goldwäschen zu besitzen. — Siam scheint, nach de la Loubère (descript. de Siam. Amsterd. 1714) nur Goldwäschen zu besitzen. — Am reichsten an Gold ist Anam, welches die Reiche Tonku und Cochinchina jetzt in sich vereinigt. Schon Dampier (nouveau voyage. Amst. 1698 III. 22) bemerkt, die nördliche Provinz von Tonkin ist gebirgig, und diese Gebirge führen viel Gold, welches dem Chinesischen gleicht, und eben so rein und fein wie das von Japan ist, ja noch reiner. Renouard de St. Croix hält das Gold von Anam für das reinste, welches vorhanden ist; wo sich aber die Goldgruben befinden, weiß durchaus Niemand. Alles Gold welches man dort sieht, ist nur aus dem Sande der Flüsse gezogen, und in einzelnen Stücken in Flüssen gefunden. Ein solches Stück kann aber für den Finder leicht gefährlich werden, sobald der Mandarin davon Nachricht erhält u. s. f.

Vollständigere Nachrichten besitzen wir über das Vorkommen des Goldes auf den Inseln im Hinter-Indischen Meer und in der Sunda-See, welche wir vorzüglich J. Crawfurd (history of the indian Archipelago. Edinburgh 1820) verdanken. Die Indianischen Inselbewohner, bemerkt er, scheinen schon seit langer Zeit mit den Metallen bekannt zu seyn. Bei näherer Untersuchung ihrer Sprache findet sich, daß die Kunst: Gold, Eisen und Zinn, — Metalle welche sich in ihrem Lande finden, — zu bearbeiten, eingeborne Künste sind; während sie den Gebrauch von Silber und Kupfer (von welchen Metallen

das Vorkommen des Silbers nur zu vermuthen, und das des Kupfers sehr beschränkt ist) von den Hindus erlernt haben. Das Gold ist sehr allgemein auf den Inseln des Indischen Archipels verbreitet, aber die Gegenden in denen es am häufigsten vorkommt, bestehen aus primitivem Gebirge. Am häufigsten wird es auf den Inseln angetroffen, welche die westliche und die nördliche Barriere des Archipels bilden; in geringer, und selten nur in bauwürdiger Menge findet es sich in der großen vulkanischen Kette, die sich von Java bis Timor-Laut erstreckt, oder auf den sogenannten kleinen Sunda-Inseln. Unter den einzelnen Inseln wird es auf Borneo am mehrsten gewonnen. Nächstdem auf Sumatra, auf der Malayischen Halbinsel, auf Celebes und auf Lusong oder Manilla. Wenn es auf anderen Inseln noch nicht gefunden worden ist, so beweist dies freilich nicht, daß es dort auch nicht vorhanden sey. So wird es z. B. auf der großen und schönen Insel Neu Guinea wirklich angetroffen, und, wie es scheint, in großer Menge. Das Gold kommt auf den Indischen Inseln theils auf Gängen und Ablagerungen im Gebirge, theils in aufgeschwemmten Schichten vor; auf die erste Weise im Granit, Gneus, Glimmerschiefer und Thonschiefer; auf die zweite Weise in eisenschüssigem Thon und Sand. Es hat zwar eine goldgelbe Farbe, enthält aber immer noch beträchtlich viel Silber, und im Allgemeinen, obgleich nicht immer, etwas Kupfer. Nur ein geringer Theil von dem Golde, welches von den Indischen Inseln in den Handel kommt, wird auf Gängen, durch wirklichen Bergbau gewonnen; Einiges durch Auswaschen des Sandes und Schlammes aus Bächen und Flüssen; aber bei weitem das mehrste durch Waschen der Goldablagerungen im aufgeschwemmten Gebirge. Das erste Verfahren wird von den mehr civilisirten Stämmen der Eingebornen ausgeübt; das zweite vorzüglich von den wilden, und das dritte besonders von den Chinesen.

Eigentlicher Bergbau im anstehenden Gebirge scheint nur zu Sumatra statt zu finden. Die vorzüglichsten Gruben sind im Inneren der Insel, in der Gegend der Bataks- und der Menangkabao-Malayen. Die Gruben sind aber nur kleine Dukkeln zu nennen, denn die senkrechten Schächte gehen gewöhnlich nicht tiefer als 5 bis 6 Klafter nieder, und wenn Strekken getrieben werden, so wendet man Zimmerung an. Eiserne Brechstangen, Schaufeln und Hämmer, sind die einzigen Werkzeuge, deren man sich bedient. Die Feuersetzarbeit kennt man nicht, auch nicht das einfache Wasserrad der Chinesen, sondern das Wasser wird bloß durch Eimer, mit Menschenhänden herausgeschafft. Das Erz wird vom Ganggestein, gewöhnlich Quarz, durch Zerstoßen und Waschen getrennt. In der Gegend von Menangkabao befinden sich, nach Marsden (hist. of Sumatra. 1783) nicht weniger als 1200 solcher kleiner Gruben, deren Ergiebigkeit aus dieser rohen Bearbeitung hervorgeht. Sowohl die Eingebornen als die Chinesen treiben Goldbergbau im aufgeschwemmten Gebirge; aber nur die letzteren systematisch, geschickt und besser als die ersteren. Die Haupt-Ablagerungen sind auf Borneo, und auf dieser Insel vorzüglich auf deren Westseite, nach dem Gebirge zu, zwischen den Flüssen Pontianak und Sambas. Man nennt diese Gegend gewöhnlich Montradak, nach dem Namen des vorzüglichsten Ortes, etwa 2 Tagereisen von der Küste. Das ganze Gebirge ist angeschwemmt, und wird durch unzählige Flußbette, zum Theil von ansehnlicher Größe, durchschnitten. Von der ganzen Bevölkerung von etwa 36,000 Menschen, sind 6000 mit dem Goldbergbau beschäftigt. Größere Gruben werden durch Compagnieen betrieben, welche die Arbeiter bezahlen; kleinere durch die Arbeiter selbst. Auf den größeren Gruben sind 100—200 Menschen; auf den kleineren 10—50 beschäftigt. Eine Grube besteht aus einer in die Länge gedehnten Aufdeckarbeit, welche sich nach dem Zuge der Goldablagerung

richtet, wodurch auch die Breite und die Tiefe der Grube bestimmt werden. Erzgewinnung, Wasserhaltung und Waschen des Erzes werden in derselben Art verrichtet wie bei den Zinngruben. Baumstämme in welchen Stufen gehauen sind, dienen als Fahrten um in die Gruben zu gelangen. Das Erz wird mit Schaufeln in Körbe gefüllt, und so aus den Gruben getragen. Größere Gruben erhalten Wasserlosung durch ein Chinesisches Wasserrad. In größeren Gruben findet die Einrichtung statt, alle 35 Tage die Erzgewinnung einzustellen, und die gewonnene Gold führende Erdlage zu verwaschen. Eine mit 200 Arbeitern belegte Grube liefert in dieser Zeit, als höchste Produktion, etwa 320 Bungkals = 533⅓ Unzen Troygewicht, und als die geringste Produktion etwa 140 Bungkals = 243 Unzen Troygewicht, und pflegt in einem Jahr einen Gewinn von 6400 bis 6500 Pfund Sterling abzuwerfen. Das Gold von den Indischen Inseln heißt immer Goldstaub, und erhält den besonderen Namen nach der Gegend in welcher es gewonnen wird. Das Gold aus einer und derselben Gegend hat, mit sehr geringen Abweichungen, ziemlich genau immer denselben Grad der Feine, oder des wirklichen Goldgehaltes. Abgesehen von dem chemisch beigemischten Silber und Kupfer, enthält es in unveränderlichen Verhältnissen, noch eine beträchtliche Beimengung von Erden, Eisen und anderen zufälligen Unreinigkeiten. Die Gruben welche am mehrsten Gold ausgeben, liefern es zu der niedrigsten Feine, und mit den mehrsten mechanischen Beimengungen. Wie verschieden der Gehalt des Goldes ist, ergiebt sich aus der folgenden Uebersicht der vorzüglichsten Goldstaubarten, welche in den Handel gebracht werden.

Name der Distrikte und des Goldes	In 100 Theilen Goldstaub befinden sich		In 100 Theilen Gold sind enthalten				Die Feine wird daher angenommen	
	Unreinigkeit	Gold	Gold	Silber	Kupfer	Silber und Kupfer	in Karaten (zu 24 Kar.)	Nach der Landesprobe (oder in 10 Theilen)
Gold von Ombak auf Borneo . .	3,75	96,25	88,19	8,51	3,3	11,81	21,17	8,82
Gold von Sanga auf Borneo . .	4,96	95,04	90,97	3,65	5,38	9,03	21,83	9,10
Gold von Lara auf Borneo . . .	3,83	96,17	86,11	5,90	7,99	13,89	20,67	8,61
Gold von Banjar-Laut auf Borneo	2,66	97,34	90,45	4,34	5,21	9,55	21,71	9,05
Gold von Pontianak auf Borneo .	14,05	85,95	82,99	16,14	0,87	17,01	19,92	8,30
Gold von Sambas auf Borneo . .	9,00	91,00	83,68	—	—	16,32	20,08	8,37
Gold von Montrabak auf Borneo .	12,02	87,98	84,09	—	—	15,91	20,18	8,41
Gold von Jambi auf Sumatra . .	5,47	94,53	91,84	—	—	8,16	22,04	9,18
Gold von Palembang auf Sumatra	2,11	97,89	93,75	—	—	6,25	22,50	8,41

großen Ruf gebracht. An einem Orte, Bannuit, 2 Stunden von Mabulao, sind mehrere Gänge, worauf ein viel reineres und feineres Gold gewonnen wird. Unter diesen Gängen befindet sich ein außerordentlich reicher, der jetzt nicht bebaut wird, weil er zu schwierig im Abbau ist. Früher hat er eine ungeheure Menge Gold geliefert. Die Indianer nennen diesen Ort die Minen von Cacatou. Auch zu Pinacilaum, so wie zu Malaquit, sind Goldgruben, so wie östlich von Mabulao zu Minalapayoan. Es findet sich überall bald Wasser in geringen Teufen, wodurch die Arbeiter verjagt werden. Die Indianer beschränken sich nur darauf, das Erz in den Gruben abzulösen; es zu pulvern und zu waschen, überlassen sie den Frauen. Das gereinigte Gold wird in Muschelschaalen, welche man am Seestrande sucht, über thönernen Töpfen, die zum Zusammenhalten der Kohlen dienen, geschmolzen. In der einen Hand halten die Frauen ein Palmenblatt, und in der anderen ein Bambusrohr, um das Feuer anzufachen, indem sie mit dem Blatte wedeln, und durch das Rohr blasen. Das reine Gold senkt sich bei diesem einfachen Prozeß von selbst auf den Boden der Muschelschaale, und der Prozeß ist beendigt.

Auch auf den Moluckischen und auf den Gewürzinseln wird Gold als Flußgold gewonnen.

Die Menge des Goldes welches die Inseln des Archipels erzeugen, läßt sich, sagt Crawfurd, nur im Allgemeinen überschlagen, aber nicht mit Zuverläßigkeit ausmitteln. Marsden schätzt die ganze Ausfuhr der Südwestküste von Sumatra zu 14,400 Unzen, und glaubt, daß die von der Nordostküste eben so groß sey. Hamilton schätzte früher das ganze Gold von Achim, auf der nördlichsten Spitze von Sumatra, zu 1000 Pfunden. Der ganze Export der Insel wäre also 40,800 Unzen, im Durchschnitt 21 karatig, giebt 33,915 Unzen fein. Borneo hat aber die stärkste Ausfuhr. Rechnet man auf je-

den von den 6000 Arbeitern nur 18,1 Unzen; so erhält man schon 88,362 Unzen fein. Aber dadurch gelangt man bei weitem noch nicht dahin, die ganze Goldproduktion des Archipels auszumitteln. Alle Eingebornen gebrauchen große Quantitäten Gold zu Ornamenten. Crawfurd glaubt, nach einer Schätzung, die Goldproduktion von Sumatra zu 35,530 Unzen fein; die zu Montradak auf Borneo zu 88,362 Unzen fein, und die Produktion auf allen anderen Inseln des Archipels etwa zu $\frac{1}{5}$ des Ganzen, oder zu 30,973 Unzen annehmen zu können, so daß der ganze Insel-Archipel die Summe von 154,865 Unzen Troy, oder von 20,608 Mark Cöllnisch jährlich liefern soll.

In Amerika wird der größte Theil des Goldes entweder aus dem Seifengebirge gewonnen, oder als Flußgold ausgewaschen, indem die Quantität des im anstehenden Gestein bergmännisch gewonnenen Goldes weniger bedeutend ist. Es kommt in diesem Welttheil, wenigstens so viel bis jetzt bekannt ist, in ungleich geringeren Breitegraden vor, wie in Asien. Die äußerste bekannte Goldablagerung gegen Norden, welche den Gegenstand einer Gewinnung ausmacht, findet sich zwischen dem 38. und 39. Breitengrade, in der Provinz Virginien der Nordamerikanischen Freistaaten. Hier ist indeß bis jetzt noch kein Gold in anstehendem Gestein, sondern nur in Seifengebirgen angetroffen worden. Das zu Spottsylvania, zum Theil in 2 Unzen schweren Stücken gefundene Gold, soll (Nile's weekly register. Nov. 1828) fast ganz rein seyn, und nur eine Spur von Silber enthalten. Die erste Entdeckung des Goldvorkommens in den vereinigten Staaten ist in Nord-Carolina gemacht worden. Bald darauf ward es auch in Süd-Carolina, und kürzlich schon in Georgien aufgefunden. Die Gold führende Schicht scheint daher eine sehr große und noch ganz unbekannte Ausdehnung zu haben, und — so viel jetzt bekannt ist, — nördlich etwa durch den Ja-

mes- und südlich durch den Savannah-Fluß begränzt zu seyn. Bei dieser sehr bedeutenden Ausdehnung des Gold führenden aufgeschwemmten Gebirges, scheint indeß der Goldreichthum der Erdschicht nicht erheblich zu seyn, wenigstens werfen die Wäscharbeiten nur einen so geringen Gewinn ab, daß sie noch nicht mit Nachdruck betrieben worden sind. Die größte Verbreitung der Gold führenden Schicht scheint in Nord-Carolina zu seyn. Noch reichere Ablagerungen will man aber auf der Gränze von Süd-Carolina und Georgien gefunden haben. Aber in Nord-Carolina ist das Gold auch schon auf seinen ursprünglichen Lagerstätten in anstehendem Gestein angetroffen, und ein Bergbau auf Gold rege gemacht worden. Das Gold scheint in Carolina in einer mit der Syenitformation verbundenen Bildung von Grünstein-Porphyr vorzukommen (Mitchell, in Americ. Journ. of science. I. 1.) und zwar auf Gängen die theils im Syenit, theils im Grünstein und im Grünstein-Porphyr aufsetzen. Von dem Fortgange und Erfolge des Goldbergbaues selbst, fehlt es bis jetzt noch an näheren Nachrichten. Aber die Goldwäschereien sind in Nord-Carolina bis jetzt in einem Distrikt vorgenommen worden, welcher sich über einen Raum von 50 bis 60 Quadratmeilen verbreitet, von welchem die Einmündung des Uwharree als der Mittelpunkt angenommen werden kann. Die Gold führende Erdschicht besteht aus einer dünnen Grundlage, die in einem dichten, blaßblau oder gelblich gefärbten Letten eingeschlossen ist. Der Rocky-Fluß und dessen Nebenarme, so weit sie durch den Golddistrikt fließen, haben bis jetzt die größte Ausbeute gegeben. Man deckt die Gold führende Erdschicht mit niedrigen Duckeln auf, und bearbeitet sie in einer sogenannten Wiege. Diese hat die Gestalt eines liegenden, nach der Richtung der großen Are durchschnittenen Cylinders, welcher durch zwei hölzerne Wiegenfüße in eine schaukelnde, oder wiegende Bewegung gesetzt wird. Die Wiege wird zur Hälfte mit dem Haufwerk

angefüllt, und so viel Wasser darüber gelassen, daß das Gefäß fast ganz davon voll wird, worauf man es in eine wiegende Bewegung setzt, und den Grand von Zeit zu Zeit mit einer eisernen Kratze aufrührt. Diese Arbeit wird so lange fortgesetzt, bis die festen Geschiebe von dem blauen Letten völlig abgelöst sind. Dann wird die Wiege in eine sehr schnelle Bewegung gesetzt, damit das Wasser die Lettentheile über die Ränder des Gefäßes treiben kann. Die tauben Geschiebe werden mit der Hand ausgehalten, daß Gefäß abermals mit Wasser angefüllt, und der vorige Prozeß wiederholt. Wenn das Wasser nach dieser zweiten Bearbeitung abgegossen ist, welches dadurch geschieht, daß man die Wiege ganz nach der einen Seite neigt, so kommt oben eine Lage von reinem Grand zum Vorschein, die mit der Hand abgehoben wird. Bei der dritten, vierten u. s. f. Wiederholung der Wascharbeit, wird die Grandlage jedesmal wieder abgehoben, aber das Korn wird immer feiner, und zuletzt bleibt ein ganz feiner Sand zurück, den man auf einer eisernen Scheibe ausbreitet, welche ganz horizontal in einem mit reinem Wasser angefüllten Gefäß untergetaucht, und in eine rotirende Bewegung gesetzt wird. Auf der Scheibe bleibt dann bloß ein feiner, eisenschüssiger Sand, und mit ihm das Gold zurück. Größere Stücken Gold kommen selten vor; einmal ist ein Goldklumpen von 27 Pfund schwer gefunden worden. Die Menge des in Nord-Carolina gewonnenen Goldes soll die Summe von 100 Mark jährlich nicht übersteigen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß nicht allein die Wäscharbeiten, sondern auch die eigentlichen Grubenarbeiten, vielleicht schon in diesem Augenblick, mit einem größeren Nachdruck fortgesetzt worden sind, und daß die Goldgewinnung sehr bald eine größere Wichtigkeit erlangen wird, indem sich verschiedene Vereine zur bergmännischen Gewinnung des Goldes gebildet haben.

In dem Mexikanischen Freistaate wird das Gold

theils im Seifengebirge, theils bergmänniſch auf Gängen in feſtem Geſtein gewonnen. Bei der Gewinnung der letzten Art baut man theils bloß auf Golderze, theils aber auf Erze die auch Silber führen, ſo daß das Gold und Silber gemeinſchaftlich dargeſtellt, und demnächſt von einander geſchieden werden. Der Theil des Mexikaniſchen Kettengebirges, ſagt v. Humboldt, welches an edlen Metallen am reichſten iſt, befindet ſich zwiſchen den Parallelkreiſen von Oaxaca und Coſiquiriachi, 16½ bis 29 Grad Nordbreite. Die Goldſeifenwerke Mexikos erſtrecken ſich noch mehrere Grade über den 29. hinaus; es ſind die Goldwäſchen von Cingloa und Sonora, welche den größten Theil des Goldes liefern, das in Mexiko gewonnen wird. Viel Gold wird aus dem Sande in dem Thalgrunde des Rio Hiaqui, öſtlich von den Miſſionen von Tarahumara gewaſchen. Weiter nördlich, in der Pimeria Alta (31 Grad Breite) findet man es in Körnern und Stücken von 5—10 Pfund. Das in Mexiko auf Gängen vorkommende Gold, kommt im Urgebirge vor. Am häufigſten ſind die Gold führenden Gänge in der Provinz Oaxaca, theil im Gneus, theils im Glimmerſchiefer. In der letzten Gebirgsart befinden ſich die berühmten und reichen Goldgänge von Rio San Antonio. v. Humboldt ſchätzt die Menge des Goldes, welche Mexiko jährlich liefert, etwa auf 1000 Kaſtilianiſche Mark. Der Bergdiſtrikt von Guanaxuato lieferte in 38 Jahren (von 1766 bis 1803) 43,030 Mark Gold. In dieſem Diſtrikt ſetzen die Gold führenden Gänge im Porphyr auf, deſſen Grundmaſſe ſich dem Klingſtein nähert, und worin Hornblende höchſt ſelten vorkommt. Die Gänge von Zimapan durchſetzen einen Grünſteinporphyr.

Die Mineralreichthümer des Bundesſtaates von Centro-Amerika, oder von Guatemala, ſind bisher noch wenig bekannt. v. Humboldt bemerkt indeß (Hertha VI. 156) daß der Reichthum an gediegenem Gold, theils in Wäſchen

oder Seifwerken, theils auf Gängen, in dem Staate von Costa Rica seit 1822 beträchtlich zugenommen habe, indem die meist müßig stehende Münze von Guatemala bis zum Jahr 1787 jährlich kaum 200,000 Piaster geprägt habe, daß aber jetzt (1826) die Gold- und Silber-Ausbeute schon 600,000 Piaster betrage, und im Steigen begriffen sey. Im Staate von Honduras sind die alten Gold- und Silber-Bergwerke in dem Distrikte Choluteca, und von Tegucigalpa und Mecualizo in dem Distrikte von Comayagua noch immer sehr ergiebig. Die Grube Tabancos, nahe bei dem schönen Meerbusen von Conchagua, hat neuerlichst von England eine Dampfmaschine erhalten.

Columbiens Goldproduktion schätzt v. Humboldt auf 18,300 bis 20,500 Kastilianische Mark. Fast die ganze Goldproduktion dieses Landes, sagt er, kommt aus dem Seifengebirge. Gold führende Gänge sind zwar in den Gebirgen von Guamoco und Antioquia bekannt (Buritica, Valle de Osos, Cerro de Morrogacho, de Musingo, de Quiuná u. s. f.) aber der Bergbau ist fast ganz vernachläßigt. Die größten Reichthümer an Waschgold sind im Westen der Centralkette der Anden, in den Provinzen Antioquia und Choco, im Thale des Cauca, und an den Küsten des Südmeers, in dem Partido de Barbacoas, niedergelegt. Wenn man das Gold führende Terrain in drei Regionen eintheilt, so kann man für Choco 10,800 Mark Gold, oder mehr als die Hälfte der ganzen Produktion, für die Provinz Barbacoas und für den mittägigen Theil des Cauca-Thales (zwischen Cali und Popayan) 4600 Mark, und für die Provinz Antioquia und die Gebirge von Guamoco und Simiti 3400 Mark Gold rechnen. Es ergiebt sich hieraus, daß das Seifengebirge, welches Gold in Blättchen und in Körnern, zwischen Stücken von Grünstein führt, sich von der westlichen Cordillere, bis zu den Ufern des großen Oceans erstreckt. In der Provinz Antioquia, fährt

v. Humboldt fort, kommen Gold führende Gänge im Glimmerschiefer vor, zu Buritica, zu S. Pedro und bei Armas; allein diese Gänge werden aus Mangel an Menschenhänden nicht betrieben. In den Seifengebirgen von Santa Rosa, Valle de los Osos, und von Trinidad wird dagegen viel Gold gewonnen. Dieses Gold aus Antioquia, von welchem der Ort Mompox als der Hauptmarkt betrachtet werden kann, ist nicht über 19, höchstens 20 Karat fein. Die Feine des Goldes von Barbacoas beträgt gewöhnlich 21½ Karat. Die nördlichen Wäschen von Choco, nämlich die im Distrikt von Zitara, liefern ein feineres Gold als die in dem mehr südlichen Distrikt von Novita. Das Gold aus den Gruben von Indipurdu ist das einzige, welches bis 22 Karat fein ist, denn im mittleren Durchschnitt beträgt die Feine des Goldes von Choco nur 20 bis 21 Karat. Die Mischung der Produkte aus den verschiedenen Seifenwerken bleibt sich so gleich, daß die Goldhändler nur den Gewinnungsort des Goldes zu wissen brauchen, um den Gehalt zu kennen. Das feinste Gold in Columbien, und vielleicht in ganz Amerika, ist das von Giron, welches 23 Karat ¾ Grän fein seyn soll. Das Gold von Marmato, westlich vom Flusse Cauca, und südlich von den Ruinen der alten Stadt Armas, soll eine weißliche Farbe von beigemischtem Silber haben, und nicht über 12 bis 13 Karat fein seyn. Es wäre also ein wirkliches Elektrum der Alten. Ueber das Vorkommen und die Gewinnung des Goldes zu Marmato haben wir durch Hrn. Bousſingault (Ann. de Ch. et de Phys. 34. p. 253) sehr specielle Nachrichten erhalten. Die Gegend von Marmato, nordöstlich von la Vega de Supia, am Laufe des Rio Cauca gelegen, gehört zu der großen Syenit- und Porphyr-Formation, in welcher sich die reichen Goldlager der Provinz Antioquia befinden. Die bei Marmato häufig vorkommenden Gänge von goldhaltigem Schwefelkies sind wegen ihrer Mächtigkeit besonders wichtig. Die

Gänge ſetzen ſehr regelmäßig auf, und ſtreichen faſt immer von Oſten nach Weſten. Die Kieſe ſind gewöhnlich ſo derb, daß ſie nur ſelten Gangart mit ſich führen. Das Gold findet ſich darin ſo fein eingeſprengt, daß es nur ſelten mit unbewaffnetem Auge zu erkennen, gewöhnlich aber nicht nur nicht erkennbar, ſondern auch durch chemiſche Mittel nur mit Mühe aufzufinden iſt. Auch iſt das Gold in ſo geringer Menge in den Kieſen vorhanden, daß nur allein wegen der großen Menge der derbe vorkommenden Kieſe, die Gewinnung des Goldes durch Waſcharbeit, mit Vortheil geſchehen kann. Das Verfahren dabei iſt folgendes: Die Aufbereitungs-Werkſtätte liegt am Abhange des Berges, und beſteht aus einem Schuppen, unter dem etwa 12 Arbeiter Raum haben, und unter welchem ſich ein 6 Fuß tiefes und 10 Fuß im Durchmeſſer haltendes rundes Loch in der Erde befindet. Um daſſelbe ſind 10 Negerinnen mit dem Zerkleinern der Erze beſchäftigt, von denen eine jede einen 2 Fuß hohen Porphyrblock vor ſich hat, deſſen Oberfläche gegen die Grube hin geneigt iſt. Als Reibekeule bedienen ſie ſich gewöhnlich eines Stückes quarzigen Kieſels. Nachdem der Kies auf dem Porphyrblock zerkleinert iſt, wird er mit einem Zuſatz von Waſſer zu einem mehlartigen Pulver zerrieben, und in dem Zuſtande eines flüſſigen Teiges in die Grube geſchlämmt. Iſt dieſe mit zermahlenen Kieſen angefüllt, ſo läßt man etwa 8 Tage lang einen Waſſerſtrom hindurch gehen, während man das Mehl von Zeit zu Zeit aufrührt, und ſo die Kieſe von den beigemengten erdigen Theilen reinigt, und zur Waſcharbeit vorbereitet. Das Verwaſchen geſchieht in einer hölzernen Mulde, Batea genannt, in der Geſtalt eines ſehr ſtark abgekürzten Kegels, der unten einen Durchmeſſer von 15 bis 18 Zoll, und eine Höhe von 3 bis 4 Zoll hat. Die Negerinnen verrichten das Waſchen mit einer bewundernswürdigen Geſchicklichkeit. Sie ſchütten gegen 20 Pfund von dem Kiesmehl in die Batea, tauchen dieſelbe un-

ter Wasser, worin sie selbst bis an das Knie stehen, rühren die Kiese mit der Hand um, und geben der Batea eine außerordentlich schnelle kreisförmige Bewegung, wobei sie derselben aber von Zeit zu Zeit sehr verschiedene Neigungen gegen den Horizont mittheilen, um den vom Wasser gehobenen Theilen Gelegenheit zum Abfließen zu verschaffen. Sobald sie diese Arbeit einige Minuten lang fortgesetzt haben, nehmen sie die Batea aus dem Wasser, und halten sie mit der einen Hand in einer Neigung von etwa 45 Graden, während sie mit der anderen eine Menge Kiesmehl abstreichen, welches auf der durch die geneigte Stellung der Batea bewirkten schiefen Fläche aufgehäuft ist. Dieselbe Operation wiederholen sie so oft, bis nur eine kleine Quantität, und diese sehr reich an Gold, zurück bleibt. Sodann verdoppeln sie ihre Aufmerksamkeit, und erhalten auf diese Art endlich das Gold fast ganz rein, welches sie in eine Büchse (cacho) schütten. Nachdem sie auf solche Art eine bestimmte Menge Gold beisammen haben, wird es abermals in die Batea gebracht, und nun vollständig gereinigt. Das gereinigte Gold wird in einer kleinen Pfanne (Secadera) getrocknet. Die abgeschlämmten und nach und nach angehäuften Kiese, werden demnächst noch einer zweiten und dritten Waschарbeit unterworfen, und liefern immer noch Gold. Wenn die Kiese dreimal verwaschen sind, werden sie in Haufen gestürzt, und der Einwirkung der Luft 8 bis 10 Monate lang ausgesetzt. Nach Verlauf dieser Zeit werden sie abermals gemahlen, und eben so behandelt als wären es frisch geförderte Erze, wobei sie eine neue Quantität Gold, und fast eben so viel als bei der ersten Behandlung, abgeben. Die jetzt noch übrig gebliebenen Kiese werden wiederum auf Haufen gestürzt, und nochmals verwaschen, bis sie zuletzt gänzlich mit den Waschwassern fortgeführt werden. Das von den Wäschen abgehende Wasser fließt nach dem Cauca zu, und setzt noch sehr fein zertheiltes Kiesmehl ab, aus welchem freie

Neger (Masamoreros) gleichfalls noch Gold auswaschen. Wenn auch alle Kiese von Marmato goldführend sind, so weichen sie doch in ihrem Gehalt außerordentlich von einander ab. Zuweilen findet man, beim Zerschlagen eines Stückes Kies, Drusen von Goldkrystallen, welche über ½ Unze wiegen. So reiche Erze kommen indeß nur selten vor; gewöhnlich ist die darin enthaltene Quantität Gold sehr geringe, und zugleich höchst ungleichartig darin vertheilt. Weil bei der Verfahrungsart zur Gewinnung des Goldes aus den Kiesen, ganz allein die Benutzung der Verschiedenheit des specifischen Gewichtes des Goldes und des Kieses zum Grunde liegt, so schlägt Herr Boussingault mit Recht vor, die Kiese zu rösten, wodurch der doppelte Zweck erreicht wird, nicht allein das zu verwaschende Haufwerk selbst, sondern auch das specifische Gewicht des durch die Röstung zersetzten Schwefelkieses zu vermindern, und dadurch die Absonderung des Goldes durch die Wascharbeit zu erleichtern. — Obgleich zu Choco und Barbacoas, bemerkt Hr. v. Humboldt, gewöhnlich Platin in Begleitung des Goldes vorkommt, so ist doch noch niemals Platin-Gold dort gefunden worden. Der Fluß Andageda, welcher in Verbindung mit den Flüssen Quito und Zitara, bei dem Orte Quibdò den großen Atratafluß bildet, ist in Choco der Fluß welcher am mehrsten Gold führt. Das ganze Terrain zwischen dem Andageda, dem Rio de San Juan, an welchem der Ort Noanama liegt, dem Rio Tomana und dem Rio de San Augustin, ist Gold führend. Das größte Stück Gold welches in Choco gefunden worden ist, wog 25 Pfund. Man sagt, daß bei la Paz in Peru, im Jahr 1730, ein Stück Gold von 45 Pfund schwer gefunden worden sey. Die Provinz Choco könnte allein mehr als 20,000 Mark Waschgold jährlich liefern, wenn mehr Sorgfalt auf den Ackerbau verwendet würde. Aber dies an Gold so reiche Land, hat stets mit dem größten Mangel zu kämpfen, wegen der Schwierigkeit des

Transportes, denn es giebt nur Fußwege die in die Provinz Antioquia führen. In dem Syenit- und Grünstein-Gebirge von la Vega de Supia, nördlich von Quebraloma, zwischen dem Cerro Tacon und dem Cerro de Marmato, sind vor wenigen Jahren Gänge entdeckt, welche Gold und Silber führen.

In der Republik Peru ist die Goldproduktion nicht bedeutend, wenn man sie mit der von Columbien, oder auch von Chili, und selbst von Meriko vergleicht, denn v. Humboldt schätzt sie nur zu 3400 Kastilianische Mark. Das Peruanische Gold kommt zum Theil aus den Provinzen Pataz und Huailas, wo es entweder auf Quarzgängen im Urgebirge, oder in Seifenwerken an den Quellen des Alto Maranon, in dem Partido von Chachapoyas gewonnen wird. Die Partidos von Pataz und Huailas befinden sich auf dem Kamm der Cordilleren. Die Incas zogen ungeheure Quantitäten Gold aus den Hochebenen von Curimayo, nordöstlich von der Stadt Caxamarca, in einer Höhe von mehr als 3400 Meter über dem Meere. Eben so wird dies Metall auch auf dem rechten Ufer des Micuipampa-Flusses, zwischen dem Cerro de San Jose und der Hochebene gewonnen, welche die Eingebornen Choropampa (Ebene der Muscheln) nennen, wegen der außerordentlichen Menge von Ostreen, Cardien und Versteinerungen anderer See-Schaalenthiere, welche in der Kalkstein-Formation von Gualgayoc vorkommen. Hier sind außerordentlich bedeutende Massen von Gold, in ästiger und fadenförmiger Gestalt, auf den Rothgültigerz und Silberglaserz führenden Gängen, in mehr als 4000 Metern Höhe über der Meeresfläche, gefunden worden.

Auch die Republik Bolivien hat nur eine geringe Goldproduktion, welche, nach v. Humboldt, auf 2200 Kastilianische Mark jährlich zu schätzen ist. In der Intendanz von Puno waren die Gebirge von Ananca, bei Caravaya und Azangara, nordöstlich vom See Titicaca, in der ersten Zeit der

Eroberung, wegen ihres Reichthums an Gold berühmt. Von den Abhängen der ganzen östlichen Andeskette der Bolivischen Provinz la Paz, strömen zahlreiche Goldsand führende Wasser, die dem Rio Beni zufließen. Die ganze Gebirgskette, so wie der hohe Illimani in dieser Kette, besteht aus Gliedern der Uebergangs-Formation. Der Cerro de Descuelga, welcher an dem nördlichen Abhange des Illimani liegt, besteht aus Uebergangs-Thonschiefer, in welchem zahllose Gänge und Trümer von goldhaltigem Quarz aufsetzen. Der nordwestliche Theil des Cerro de Descuelga ist fast senkrecht abgestürzt, und dennoch voll von Schürfen und Höhlungen, aus welchen die Peruaner, lange vor der Spanischen Eroberung, eine große Menge Golderz gewonnen haben. Mehrere von diesen künstlichen Oeffnungen (bocas minas) befinden sich in einer Höhe von 16,600 engl. Fuß.

Chili producirt jährlich, nach v. Humboldts Schätzung, 12,212 Kastilianische Mark Gold. Die bedeutendsten Goldwäschen sind die von Petorca, 10 Lieues südlich von Chuapa; von Yapel oder Villa de Cuscus, Llaoin, Tiltil und Ligua, bei Quillota. Auch in den Partidos von Copiapò, Coquimbo und Guasco wird Gold gewonnen.

Der Metallreichthum der großen Argentinischen Republik, oder der Republik der 15 vereinigten Staaten des Plataströms, ist noch unbekannt, vielleicht noch unerforscht, wenigstens kaum benutzt. Man kennt außer der früher sehr reichen Silbergrube zu Mendoza, nur die Gold- und Silbergruben bei Tucuman. Die letzteren scheinen aber ganz vernachläßigt zu seyn. Auch die Gewinnung des Waschgoldes scheint in diesem großen Staate noch wenig bedeutend zu seyn.

Auch über das Vorkommen von Metallen in dem unabhängigen Staate Montevideo oder Cisplatina ist nichts bekannt. — In dem Staate Paraguay soll, nach alten Mis-

sionsberichten, nur eine unbedeutende Menge Gold aus den Flußbetten gewaschen werden.

Brasilien war noch vor wenigen Jahren wegen seines außerordentlichen Reichthums an Gold berühmt. v. Humboldt hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, mit welcher außerordentlichen Schnelligkeit sich die Goldproduktion dieses Landes vermindert hat; ein Schicksal dem alle Länder entgegen sehen, deren Goldreichthum nur auf die Benutzung des Goldseifengebirges beschränkt ist. Die glänzendste Periode für die Brasilianischen Goldwäschen fällt in den Zeitraum von 1752 bis 1761. Mit Genauigkeit läßt sich die Quantität nicht ausmitteln, weil von dem gewonnenen Golde viel verheimlicht worden ist, um die Abgabe an den Staat nicht zu entrichten. Mindestens kann sie aber zu 30,000 Mark Cölln. jährlich angenommen werden, wogegen sie jetzt vielleicht nicht einmal 2000 Mark jährlich betragen mag. Die Goldwäschen befinden sich vorzüglich in den Distrikteu der Capitanie von Minas Geraes; diese Distrikte sind Villa Rica, Cidade de Marianna, S. Joaò del Rei, S. Jozè, Barbacena, Sabará, Villa Nova da Reinha, Piracatu, Villa do Principe, Serro do Frio, Campanha da Princeza, Minas Novas und Pitangui. v. Eschwege hat die Art der Gewinnung des Goldes in dem Distrikt von Villa Rica beschrieben. Sie läßt sich auf drei Methoden reduciren, die eine wo man durch Versuchsörter Gold gewinnt; die andere wo man durch aufstürzende Wasserströme die goldhaltigen Schichten zertrümmert, und durch am Fuße des Berges angebrachte Sammelteiche die Erde und den Sand auffängt; und zuletzt die Arbeit armer Neger in den Flußbetten. Weil die Versuchsörter horizontal in das Gebirge geführt werden, so stößt man, wegen der geringen Mächtigkeit der goldhaltigen Schichten, bald auf die besonders reichen goldhaltigen Quarznester und Lager. Hier gräbt man so lange nach, bis entweder die bösen Wetter das Licht auslö-

schen, welches oft schon in wenigen Lachtern Teufe geschieht; oder bis ein solches Lager oder Nest sich auskeilt, oder das Gestein zu fest wird, oder bis man es für zu arm hält. Man läßt dann dieses Ort stehen, und fängt wenige Schritte davon ein neues an. Auf diese Art findet man das ganze Gebirge schon, da wo es nicht durch aufgestürzte Wasser zerrissen ist, durchlöchert. Fast nie sind aber dergleichen Oerter mit einander durchschlägig. Diese Arbeit heißt trabalhar por minas. Die zweite Methode, durch aufgestürztes Wasser die goldhaltigen Schichten zu zerreißen, nennt man Trabalho de talha aberta. Dies ist eine der kunstlosesten, zugleich aber auch verwüstendsten Arbeiten, die man nur hat erfinden können. Oft führt man durch eine lange, kostspielige Grabenleitung das Wasser nach dem Orte, den man zu verwüsten gedenkt. Hier stehen Sklaven mit Brecheisen und anderen Werkzeugen, und stechen unaufhörlich das Erdreich und mürbe Gestein los, welches durch das aufgestürzte Wasser aufgelöset und in die, am Fuße des Berges angebrachten Sammelteiche und Canäle gespült wird. Damit keine tauben Gesteine hineingespült werden, sind in den Gräben mehrere Gitter angebracht, über welche die Steine wegrollen, und welche nur dem Wasser mit dem feineren Sande den Durchgang in die Sammelteiche (Mondeos) gestatten. Daß dadurch viel Gold verloren geht, ist einleuchtend. — Auf diesen Verlust gründen sich nun die Arbeiten in den Flußbetten, welche jetzt nur von armen Negern betrieben werden, die man Faiscadores, und die Arbeit Faiscar, nennt. Die Faiscadores arbeiten auf verschiedene Weise. Einige stellen sich bis an den Gürtel ins Wasser, schieben mit dem runden Sichertroge (Batea) den Flußsand vor sich hin den Fluß abwärts, so daß das Wasser den leichteren Sand mit sich fortspült, der schwere mit dem Golde aber immer wieder niedersinkt. Ist der Sand auf diese Art hinlänglich von den leichteren Erden und von den größeren Steinen ge-

reinigt, so füllt man die Batea damit, bewegt diese auf dem Wasser hin und her, so daß das Wasser in der Batea immer einen Kreislauf macht. Das Gold setzt sich darin nach und nach zu Boden, und die Erden werden abgespült. Das wenige, noch nicht ganz gereinigte Gold, sammelt man in einem anderen Gefäß, und am Ende der Tagesarbeit reinigt man alles zusammen. Diese Art Arbeit nennt man mergulhar (untertauchen). Andere Faiscadores kratzen den Sand an den Ufern der Flüsse zusammen, rühren ihn etwas mit darüber geleitetem Wasser um, damit die leichteren Erden abgespült werden, und verwaschen alsdann den Rest auf einem Planenheerde. Diese Heerde werden gleich am Flusse, in dem Sande vorgerichtet, und mit Thon ausgeschlagen. Das obere Ende des Heerdes (Canoa) worin der Sand nach und nach aufgeschüttet und umgerührt wird, ist beinahe horizontal, und bleibt frei von Planen 3 bis 4 Fuß lang. Von hier aus fängt der Planenheerd an, der etwas länger ist, und bei einer Breite von 18 Zollen einen stärkeren Fall hat. Diesen belegt man entweder mit haarigen Ochsenhäuten, oder mit wollenem Zeuge. In dem oberen Theile der Canoa bleiben die gröberen Goldkörnchen sitzen. Die Planen werden von Zeit zu Zeit in einem Gefäß mit Wasser abgespült, und am Ende der Tagesarbeit alles auf einem Sichertroge gereinigt. Einen schwarzen, schweren Eisensand (Esmeril) der zuletzt aus dem Sichertroge vom Golde geschieden wird, bewahren die Faiscadores, und wenn sie eine Quantität beisammen haben, zerreiben sie ihn mit Wasser auf einem glatten Stein, und gewinnen daraus noch viel Gold. Wo das Flußbette noch niemals angegriffen ist, liegt die Gold führende Schicht zuweilen 50 bis 100 Fuß tief. Aber ungeachtet dieser großen Tiefe ist es noch vortheilhaft dem alten Flußbette nachzugraben, und zwar mit Aufwendung großer Kosten, durch Anlegung von Wasserlosungsmaschinen, von denen das Schaufelwerk (Paternosterwerk)

die einzige ist, die man kennt, oder durch Ableitung des Flusses nach einer anderen Seite.

Die Antillen. Die große Menge Goldes welche die Spanier, gleich nach der Entdeckung von Amerika, auf einigen Inseln im caraibischen Meer vorgefunden haben, macht es wahrscheinlich, daß früher mehr Gold in Seifen und in den Flußbetten gefunden worden ist, als jetzt, wo der Mineralreichthum der Antillen im Allgemeinen nur unbedeutend genannt werden kann. Gonzalez de Oviedo berichtet, daß sich auf Cuba, in der Landschaft Kubamkan, in der Mitte der Insel viel Gold, theils im Sande der Flüsse, theils in eigenen Gruben (Seifen) befunden habe. Domingo's Reichthum an Gold rühmte Columbus selbst, und brachte 1493 Gold von dort nach Lissabon. Ein Theil dieses Goldes fand sich in Flußbetten, vorzüglich im Kotui und Zibao; aber auch in Gruben (Seifen) gewannen die Eingebornen, vor der Ankunft der Spanier, viel Gold. Anfänglich gewährten die Goldseifen, vorzüglich im Lande Zibao und am Giamiko, einen großen Ertrag, indem das Gold, in einem Umkreise von 6 Meilen, sogleich unter der Oberfläche, in großer Menge gefunden ward. Die schon vorgefundenen alten Gruben und die neu aufgenommene Christophsgrube zeichneten sich besonders aus. Das Gold ward auf zwei Hütten verschmolzen; aber schon in der Mitte des 16. Jahrhunders nahm die Ergiebigkeit ab, und noch vor Ende desselben waren sie völlig erschöpft. Es ist indeß nicht unwahrscheinlich, daß der Zibao, eine Gebirgsgruppe die sich in der Mitte der Insel erhebt, und ihre Aerme nach allen Weltgegenden aussendet, Goldführend ist, denn Walton (state of the span. col I. 117) bemerkt, daß noch jetzt Goldstaub ausgewaschen werde; und Nieto (Soulastre, voy. par terre de St. Domingo au Cap François. Paris 1809 p. 90) rühmt den Reichthum an Metallen, welche noch jetzt mit Vortheil würden bearbeitet werden können. —

Auch auf Jamaika fanden die Europäer bei ihrer Ankunft Gold bei den Eingebornen, wie Oviedo erzählt; wenn es aber damals wirklich ein Produkt der Insel gewesen ist, so scheint es doch jetzt nicht mehr vorhanden zu seyn.

Die Holländisch-Westindische Insel Druba, zu den sogenannten Leewards-Inseln gehörend, nördlich von der Bai von Maracaybo, scheint großen Reichthum an Gold, sowohl im anstehenden Gebirge, als in den Alluvionen zu besitzen. Die Entdeckung des Goldes auf Druba fällt erst in das Jahr 1824. Im Jahr 1826 sind (Nieuwe Verhandelingen der eerste Klasse der Niederlandske Institut van Wedenschapen I. Deel. p. 265) 71 Pfund 1 Unze 3 Loth Gold Niederländisch Gewicht gewonnen worden. Die Bergzüge des nördlichen Theils der Insel, zwischen denen die Thäler liegen welche das Gold liefern, scheinen ganz aus Serpentin zu bestehen. Die ganze Oberfläche der Insel soll mit ungeheuren Syenit-Blöcken überstreut seyn. Auch die in den Thälern abgelagerten Alluvionen schließen Stücken von Serpentin und von Syenit ein. Curaçao hat dieselbe geognostische Beschaffenheit wie Druba, weshalb auch dort vielleicht Gold gefunden werden dürfte.

2. Silber.

Im Vergleich mit der großen Menge von Silber welche jährlich erzeugt wird, ist das Vorkommen dieses Metalles im gediegenen Zustande ein höchst seltenes zu nennen. Bei der ersten Entdeckung von Südamerika ist es in Peru an der Erdoberfläche in großen Massen gediegen gefunden worden, und dadurch zeichnet sich jenes Vorkommen vorzüglich aus. In der alten Welt war das gediegene Silber so wenig bekannt, daß Plinius sogar glaubt, es werde überall nicht gediegen angetroffen. Die Gewinnung in Seifen, welche beim Golde die gewöhnliche ist, findet daher beim Silber gar nicht statt, sondern das Seifengebirge liefert nur dasjenige Silber, wel-

ches mit dem gediegenen Golde chemisch vereinigt ist, und durch einen besonderen Prozeß von demselben geschieden werden muß. Die eigentlichen Silbererze kommen am häufigsten in Ur- und Uebergangs-Gebirgen, so wie in Porphyren und den ihnen verwandten Gebirgsarten vor, theils gangweise, theils vielleicht in Lagern. Aber eine sehr große Menge von Silber erhalten wir auch aus dem Flötzgebirge, vorzüglich aus dem älteren und aus dem jüngeren Flötzkalkstein, worin die Erze in der Regel gangartig vorkommen. Am häufigsten ist das Silber in seinen Erzen mit Schwefel verbunden, auch wird ein großer Theil des jährlich gewonnenen Silbers nicht aus Erzen dargestellt, welche man oryktognostisch als Silbererze anzusehen hat, sondern theils aus Fahlerzen, theils aus Bleiglanz. Aber auch die eigentlichen Silbererze brechen gewöhnlich mit anderen Schwefelmetallen, so daß das Silber erst durch hüttenmännische Operationen vom Blei, oder vom Kupfer getrennt werden muß.

Spanien galt lange für das reichste Land an Silber in der Welt. Schon die Phönicier fanden dort so viel Silber, daß ihre Schiffe nicht alles aufnehmen konnten, so daß sie sogar die Anker von Silber machen ließen. Gewisser als diese unbestimmten Sagen, sind die Nachrichten über die große Menge von Silber, welche die Carthaginenser aus Spanien zogen. Hannibal ließ die Silbergruben in Andalusien kunstmäßig bauen, und bestritt aus dem Gewinn die Kosten des Krieges gegen die Römer. Noch lange nachher als diese sich des Landes und der Bergwerke bemächtigt hatten, wurden die alten Gruben Hannibals Schächte genannt. Cato legte 25000 Pfund Silber, außer dem gemünzten Silbergelde, in einem Jahre in dem Schatze zu Rom nieder; und in den ersten 9 Jahren, nachdem die Römer die Carthager im zweiten punischen Kriege aus Spanien vertrieben hatten, wurden 111,542 Pfund Silber nach Rom gebracht. Die stärkste Silbergewin-

nung zur Römer Zeit, fand in Andalusien bei Ilipa und Sisapon statt. Die Silbergruben bei Neu Carthago (Carthagena) waren nach Polybius die größten in Spanien, indem die Römer dabei täglich 40,000 Menschen beschäftigten. Aber der Silberbergbau in Spanien beschränkte sich in früherer Zeit nicht auf die Sierra Morena, sondern es ward auch Silber in den mittleren und in den südlichsten Provinzen Spaniens, in den Gebirgen von Toledo und von Granada und Asturien gewonnen. Ueber den Bergbau den die Gothen und Saracenen, nach den Römern, getrieben haben mögen, ist nichts bekannt. Erst im Jahr 1571 ward die alte Carthaginensische Silbergrube zu Guadalcanal, auf der Gränze der Provinzen Sevilien und Cordova, wieder durch die Grafen Fugger aufgenommen, welche sie 36 Jahre lang in Pacht besaßen, und so viel Silber gewannen, daß das Königliche Fünftheil in einzelnen Jahren über $1\frac{1}{2}$ Millionen Thaler betrug, wenn nicht diese Nachricht, wie wahrscheinlich, sehr übertrieben ist. Nach Ablauf der Pachtjahre kam die Grube zum Erliegen, und soll absichtlich unter Wasser gesetzt worden seyn. Spätere Bemühungen, die Grube von dem Wasser zu befreien, haben keinen günstigen Erfolg gehabt. Vor ganz kurzer Zeit ist abermals der Versuch gemacht, nicht bloß die Gruben zu Guadalcanal, sondern auch die von Cazalla, südwestlich von jener, wieder aufzunehmen. Diese Unternehmung ist aber alles, was von dem früher so blühenden Silberbergbau in Spanien übrig geblieben ist. Der Verlust der reichen Amerikanischen Provinzen, wird den Bergbau im Mutterlande unbezweifelt wieder rege machen, wenn das unglückliche Land erst von den Fesseln befreit seyn wird, in welche Industrie und Unternehmungsgeist gelegt worden sind.

Eigentliche Silbererze besitzt England nicht, und schon Pryce (min. cornub. 59) bemerkt, daß die Natur dem Lande die beiden edlen Metalle versagt habe. Zu Cornwallis sind

indeß von Zeit zu Zeit auf den Gängen welche im Killas (Thonschiefer) aufsetzen, Anbrüche von Silbererzen und von gediegenem Silber gefunden worden, welche im Jahr 1812 einen Werth von etwa 20,000 Thalern erreichten. Ueber diese Art des Vorkommens des Silbers in England, finden sich die Nachrichten gesammelt von Carne, in den Geolog. Trans. of Cornw. I. 118. Eine ergiebigere Silberquelle für England ist der Silbergehalt des Bleiglanzes, welcher in Cumberland und Derbyshire im Uebergangskalkstein (mountain lime), und in Flintshire auf Gängen im Killas gewonnen wird. Der Bleiglanz im Uebergangskalkstein von Devonshire ist nicht so reich an Silber, daß sich die Scheidungskosten bezahlt machen. Aber für Cumberland, Derbyshire und Flintshire läßt sich eine jährliche Silberproduktion von etwa 12,000 Mark Clln. annehmen.

Frankreich besitzt wenig Silber, und hat auch niemals in dem Ruf eines an Silber reichen Landes gestanden. Im ehemaligen Elsaß, im jetzigen Departement Haut Rhein, befindet sich die Blei- und Kupfererzgrube zu Markirch (St. Marie aux Mines) wo die Gänge in Gneus aufsetzen, und Blei- und Kupfererze führen, die zum Theil silberhaltig sind. Diese Erze wurden früher auch auf Silber benutzt (Gobet, anc. min. I. 44), aber die neuesten Bemühungen zur Gewinnung des Silbers aus diesen Erzen, sind bis jetzt noch nicht von günstigem Erfolge gewesen. Sehr merkwürdig ist es, daß auf den Gängen von Markirch gediegen Silber in großen Massen, und in Stücken von 60 Pfund schwer gefunden worden ist. Die eigentliche Silberproduktion Frankreichs kommt aus silberhaltigem Bleiglanz. Nach Villefosse (Ann. d. min. II. 410) wurden im Jahr 1826 erzeugt: zu Poullaouen und Huelgoat im Departement Finistère 776,07 Kilogr.; zu Villefort und Vialas im Departement Lozère 346,47 Kilogr., und zu Lacroix-aux-Mines im Departement Vogesen 40 Kilogr. Die Silberproduktion Frankreichs in jenem Jahre be-

trug also 1162,54 Kilogr. oder 4971 Mark Cölln. — Die Silbererzgrube zu Chalanches und Allemont, im Departement Isère, aus welcher noch vor 30 Jahren jährlich 2000 Mark Silber gewonnen wurden, ist jetzt nicht mehr im Betriebe.

In der Schweitz hat der Bergbau auf Silber niemals einen Fortgang gehabt. In Graubündten ist zu verschiedenen Zeiten und noch in dem ersten Jahrzehent dieses Jahrhunderts auf silberhaltige Kupfer- und Bleierze ein Versuchbau, jedoch ohne günstigen Erfolg, getrieben worden. Auch im Jahr 1823 hat man, bei Davos, wieder einen alten Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz, welcher schon im 14. und dann wieder im 17. Jahrhundert betrieben worden war, von Neuem aufgenommen. Dieser Bergbau soll indeß einen schwachen Fortgang haben. Nach öffentlichen Nachrichten erhält man beim Verschmelzen des Bleiglanzes 20 bis 30 löthige Werke.

Italien ist ebenfalls arm an Silber, und wenn auch manche Anbrüche, besonders in dem Königreich Sardinien, nämlich in Savoyen und Piemont, unbenutzt liegen mögen; so wird Italien doch nicht zu den Silber producirenden Staaten gezählt werden können.

In Savoyen wird zu Pesay an der Isère, und zu Macot auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut. Pesay ward zur Zeit des französischen Besitzes aufgenommen, und lieferte jährlich 2000 bis 2500 Mark Silber; die Produktion soll aber jetzt im Abnehmen seyn.

In Piemont scheint noch auf verschiedenen Punkten ein unbedeutender Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz statt zu finden. Als specielle Punkte werden die Thäler Ivrea und Andorno angegeben. In der Grafschaft Nizza ward bei Tende auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut, indeß fehlt es an Nachrichten über den Bergbau im Königreich Sardinien und über die Größe der Produktion. Nach öffentlichen Nachrichten soll

zu Stazzema bei Pietra Santa erſt ſo eben (1829) ein Bergbau auf Silber eröffnet worden ſeyn.

In Neapel findet, wie Tenore erwähnt (geogr. phys. et botan. de Naples. 1827) ein Bergbau auf ſilberhaltigen Bleiglanz und auf Silbererze noch jetzt ſtatt, zu S. Giovanni in Fiore, zu Longobuco und zu Trionte. Die Erze ſollen einen Silbergehalt von 4 Prozent haben. Der Ort Argentanum (jetzt Santo Marco) war ſonſt wegen des dort gewonnenen Silbers berühmt, wovon ſich aber jetzt keine Spur mehr findet. Auch zu Pazzano ſoll (v. Salis Beitr. z. Kenntn. d. Königr. beider Sicilien II. 25) früher eine anſehnliche Gewinnung von Silber ſtatt gefunden haben. Faſani (atti dell' acad. di Napoli I. 298) nennt eine Menge von Orten, wo in früheren Zeiten ein Bergbau auf Silber ſtatt gefunden hat, woraus man ſchließen mögte, daß die Apenninen ſo arm an Metallen nicht ſind, als ſie bei einer minder ſorgfältigen Aufſuchung der Erzlagerſtätten erſcheinen.

Sicilien ſcheint wirklich ſehr arm an Metallen, wenigſtens an Silber zu ſeyn. A. de Sayve (voyage en Sicilie. 1822. p. 21) erwähnt, daß die Silberbergwerke ſich im Thale Demona, nicht weit vom Meere befänden; ſie wären von den Römern und von den Saracenen abwechſelnd bald betrieben, bald wieder aufgelaſſen worden. Die vorzüglichſten waren die zu Caſtro-Reale, zu Fondachelli-di-Noara, zu Fiume-di-Niſi, zu Limina und Savoca. Unter Kaiſer Karl VI. wurden die Gruben am Vorgebirge Peloro wieder aufgenommen, und bis 1734 betrieben. Nach 1747 nahm man den Bergbau durch Sächſiſche Bergleute abermals wieder auf, und gewann in einem Zeitraum von 8 Jahren 2230 Mark Silber, verließ ſie dann abermals, und betrieb ſie von 1753—1759 von neuem, aber ohne Erfolg.

In Sardinien haben ſchon die Carthager, und nach ihnen die Römer auf Silber gebaut. Dieſe Baue befanden

ſich vorzüglich auf dem nördlichen Theil der Inſel, zu Nurra und Argentara, wo noch jetzt unermeßliche Schlackenhalden angetroffen werden ſollen. Bei Santu Luſſurgiu und Laconi (dem alten Valentia) ſollen noch Ruinen von Römiſchen Schmelzhütten vorhanden ſeyn. Silberhaltige Bleiglanze werden noch jetzt zu Argentara, zu Monte Vecchio, zu Monte-Poni und zu Monte-Narba gewonnen, und zu Narba auch wirkliche Silbererze; aber weder Azuni noch de la Marmora geben uns über dieſen Bergbau nähere Auskunft. Azuni bemerkt, daß die Erze von Monte-Vecchio 50 Prozent Blei, und abweichend von $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Unzen Silber enthalten.

Corſica hat ſilberhaltige Bleierze zu Caccia, Farinole und Galeria (Journ. d. min. LXV. 369) welche aber nicht benutzt werden.

In der Lombardei-Venedig findet jetzt keine Silbergewinnung ſtatt.

Deutſchland iſt reich an Silber in den Oeſterreichiſchen Staaten, in Sachſen, Mansfeld und Hannover.

Im Großherzogthum Baden wird Silber aus ſilberhaltigen Blei- und Kupfererzen gewonnen, zu Badenweiler, zu Sulzburg, zu Ballrechten, zu Wittichen, im Münſterthale zu St. Trutpert, beſonders aber im Kinzigthale. Die ſämmtlichen Erze werden auf der Hütte zu St. Trutpert und auf der Fürſtlich Schwarzenbergiſchen Hütte im Kinzigthale zuſammengebracht und verſchmolzen. Die Silbergewinnung hat in einigen Jahren die Höhe von 5 bis 600 Mark erreicht; im Durchſchnitt iſt ſie aber ſchwerlich ſo hoch anzunehmen.

Im Königreich Würtemberg fand vormals im Schwarzwaldkreiſe bei Reinerzau ein Bergbau auf Silbererze ſtatt, der aber bald wieder zum Erliegen gekommen iſt.

Heſſen-Caſſel erzeugt etwas Silber aus den ſilberhaltigen Kupfererzen, welche zu Frankenberg in der Provinz Oberheſſen gewonnen werden. Die jährliche Produktion mag in-

deß kaum 50 Mark betragen. Die Kupfererze zu Rothenburg an der Fulda in Niederhessen, enthalten so wenig Silber, daß der Werth die Scheidungskosten nicht deckt.

Dem Herzogthum Nassau liefert der Westerwald eine nicht unbedeutende Quantität Silber, welche vorzüglich zu Holzappel, ferner zu Obernhof und bei Ems an der Lahn gewonnen wird. Auch im Dillenburgischen werden Fahlerze und silberhaltige Bleiglanze gefördert, allein diese Gewinnung ist nicht bedeutend. Die Erze kommen auf Gängen in der Grauwacke vor. Man bereitet sie rein und reich auf, weil sie in Flammenöfen verschmolzen werden. Der Schachtöfen bedient man sich nur zum Verschmelzen der Abgänge vom Flammenofenbetriebe, so wie zum Verschmelzen der bei der Aufbereitung fallenden ärmeren Schliche, vorzüglich aber zum Verschmelzen der quarzigen und viel Zinkblende enthaltenden Erze, welche sich in Flammenöfen nicht vortheilhaft verarbeiten lassen. Auch die Fahlerze werden in Schachtöfen verschmolzen. Man kann die Silberproduktion von Holzappel jährlich zu 1500 bis 1900 Mark, und die von ganz Nassau zu 3800 bis 3900 Mark annehmen. Zu Holzappel ist die Verschmelzung der silberhaltigen Bleiglanze in Flammenöfen erst im Jahr 1819 eingeführt. Früher hatte man nur Schachtöfen. Obernhof verarbeitete seine Erze schon früher in Flammenöfen, deren Einrichtung mit derjenigen der Oefen in Kärnthen übereinstimmt. Holzappel steht mit Recht in dem Ruf einer sorgsamen, und zum Theil musterhaften Gruben- und Hütten-Verwaltung.

Auch in Rheinpreußen ist die Silberproduktion auf die Erze beschränkt welche der Westerwald liefert. Am linken Rheinufer sind erst in neuerer Zeit die früher schon im Bau gewesenen Gänge in der Gegend von Ober-Wesel wieder aufgenommen worden. Sie sind eine Fortsetzung der Gänge, worauf Holzappel und Obernhof in Nassau bauen. Ein stär-

kerer Grubenbetrieb findet auf der rechten Rheinseite statt, und zwar bei Linz, im Fürstenthum Wied, vorzüglich im Siegenschen, bei Müsen und Gosenbach, ferner im Sayniſchen und überhaupt auf vielen Punkten in diesen früher Oraniſchen Provinzen, außerdem auf einigen Punkten in den ehemaligen Herzogthümern Westphalen und Berg. Die Silberproduktion steigt bis zu 3000 Mark jährlich. Der größte Theil des Silbers erfolgt aus silberhaltigen Bleierzen, welche auf der Alsauer Hütte (bei Linz) in Flammenöfen, auf den Müsener, Littfelder, Rothenbacher und Gosenbacher Hütten im Siegenschen, so wie auf der Dörnberger Hütte an der Volme im ehemaligen Herzogthum Westphalen, und auf den Wildberger, Bröhler, Sterner und Gösings Hütten im Bergiſchen, aber in Schachtöfen verschmolzen werden. Außerdem werden Fahlerze verarbeitet, welche geröstet, und mit bleiiſchen Produkten in Schachtöfen auf gewöhnliche Weise verschmolzen werden. Der dabei fallende Stein wird, durch wiederholtes Rösten und Verschmelzen mit bleiiſchen Produkten entsilbert, und dann auf Schwarz- und Gaarkupfer benutzt. Man hat versucht, die Entsilberung, sowohl der Fahlerze, als des silberhaltigen Kupfersteins, dadurch zu bewirken, daß die geschmolzene Masse in einer flüſſigen Bleisäule im Vorheerde des Ofens in die Höhe steigen mußte; allein man hat bis jetzt keine vollständige Entsilberung durch ein einmaliges Schmelzen bewirken können.

Das Königreich Baiern producirt jetzt kein Silber mehr. Im 16. Jahrhundert fand am Fichtelgebirge, zu Wiesenthal, Annaberg, Marienberg, Neilla, Buchholz und Scheibenberg ein bedeutender Bergbau auf Silber statt, der aber seit jetzt 200 Jahren schon aufläßig iſt, indem die späteren Versuche niemals einen glücklichen Fortgang gehabt haben.

Im Königreich Hannover liefert der Harz die Erze, welche auf Silber und Blei, oder auf Silber, Kupfer und

Blei benutzt werden. Man unterscheidet den Oberharzer Bergbau, bei Cellerfeld, Clausthal, Lautenthal und Andreasberg; und den Unterharzer am Rammelsberge bei Goslar, indem bei dem letzteren das Herzogthum Braunschweig zu $\frac{1}{4}$ betheiligt ist. Deshalb wird der Unterharzer (oder der Rammelsberger oder auch der Goslarer) Bergbau auch wohl der Communion-Bergbau genannt. Der Unterharzer Bergbau ist der älteste, indem die Entdeckung der Rammelsberger Erzlagerstätte gewöhnlich um das Jahr 968, zur Zeit Otto des Großen, angenommen wird. Am Ende des 12. Jahrhunderts kamen auf dem Oberharze einige Gruben in Betrieb; aber die Andreasberger Gänge sind erst im Jahr 1520 entdeckt worden, und seit dieser Zeit sind die Ober- und Unterharzer Gruben ununterbrochen im Betriebe gewesen. Durch den 30jährigen Krieg erlitt der Grubenbau zwar eine kurze Störung, aber er blühte bald kräftiger wieder auf als vorher, weil in diese Zeitperiode (1632) die Anwendung des Schießpulvers bei den Oberharzer Gruben zu fallen scheint. — Die Oberharzer Gänge setzen sämmtlich in Grauwacke auf, und führen hauptsächlich silberhaltigen Bleiglanz, aber auch eigentliche Silbererze, Fahlerze und Kupfererze. Die nicht silberhaltigen Kupfererze werden ausgehalten und besonders verschmolzen. Die Silbererze und die Fahlerze verarbeitet man mit den silberhaltigen Bleiglanzen, bringt den dabei fallenden Stein wieder in die Bleiarbeit, und benutzt ihn zuletzt auf Schwarzkupfer, welches gesaigert und dann gaar gemacht wird. Die Oberharzer Gänge streichen im Allgemeinen von Nordwest nach Südost, und fallen gegen Südwesten. Sie bilden vier Hauptgruppen oder Züge, den Cellerfelder, Clausthaler, Lautenthaler und Andreasberger Gangzug. Die Erze welche die sämmtlichen auf diesen Gangzügen bauenden Gruben liefern, werden in Schachtöfen auf den fünf Hüttenwerken zu Frankenscharen bei Clausthal, zu Lautenthal, zu Altenau, zu Andreasberg und zu Lau-

terberg, verschmolzen. Die Lauterberger Hütte ist eine Kupferhütte, welche die nicht silberhaltigen Kupfererze verarbeitet. Auf den anderen 4 Hütten befinden sich aber die Schachtöfen zum Verschmelzen der Blei-, Silber- und Fahlerze, Treiböfen, Saigerheerde und Gaarheerde. Nur die Frankenscharner Hütte, die größte und ausgedehnteste, hat keine Vorrichtungen zum Gaarmachen des entsilberten Schwarzkupfers, sondern sie sendet dasselbe (die sogenannten Darrlinge) zum Gaarmachen nach der Altenauer Hütte. Die Erze werden nicht geröstet, sondern man beschickt eine Quantität von 34 Centnern (welche man einen Rost nennt) rohen Schlichen, mit 20—24 Centner Schlacken, welche vom Steinschmelzen fallen, mit 4—6 Centner Heerd vom Treiben und unreiner Glätte, mit 2 Centner Abstrich vom Treiben, und mit $3\frac{1}{2}$ Centner granulirtem Eisen. Es fallen dabei Werke zum Treiben, Stein (sogenannter Schlichstein) und Schlacken die nicht weiter benutzt werden. Der Schlichstein wird mit mehreren (3—4) Feuern geröstet, worauf das Steindurchstechen des gerösteten Schlichsteins folgt. Eine Quantität von 32 Centnern gerösteten Schlichstein nennt man einen Rost, und beschickt ihn mit 10—12 Centnern armen Schlich (unter 30 Pfund Bleigehalt im Centner; indeß findet dieser Zusatz von armen Schlichen nicht immer statt) mit 40 Centnern unreiner Schlacke vom Schlich- oder Erzschmelzen, mit 2 Centner Schlacken vom Glättfrischen, mit 2 Centner Glätte und 3 Centner granulirtem Eisen. Es fallen dabei Werke, Stein und Steinschlacken. Der Stein wird geröstet, dann wieder mit Schlich-, Stein- und Frischschlacken, mit Glätte und granulirtem Eisen beschickt, und abermals geschmolzen. Mit dem dabei fallenden Stein wird dasselbe Verfahren, welches man das 1., 2., 3. u. s. f. Durchstechen nennt, zum 3., 4., auch wohl zum 5. mal wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daß man bei den folgenden Durchstecharbeiten weniger Glätte und Eisen in die Beschickung bringt,

zuweilen auch wohl gar keine Glätte (bleiiſche Vorſchläge) anwendet. Der zuletzt fallende Stein wird als Kupferſtein abgeſetzt, geröſtet, auf Schwarzkupfer verſchmolzen, und dieſes, wenn es noch nicht gehörig entſilbert iſt, mit Blei angefriſcht. Die erhaltenen Friſch- oder Saigerſtücke werden geſaigert, und das zurückbleibende Schwarzkupfer (die Kiehnſtöcke) nach vorher gegangenem Abdarren, gaar gemacht. Die Frankenſcharner Hütte verarbeitet nur ſilberhaltige Erze; die übrigen Hütten erhalten aber auch nicht ſilberhaltige Kupfererze, welche demſelben einfachen Kupferſchmelzprozeß, wie die Kupfererze, welche die Lautenberger Hütte zum Verſchmelzen erhält, unterworfen werden. — Die jährliche Silberproduktion auf den ſämmtlichen Oberharzer Hannöverſchen Silberhütten, iſt zwiſchen 25,000 und 33,000 Mark Cölln. abwechſelnd, und läßt ſich im großen Durchſchnitt etwa zu 30,000 Mark annehmen. — Die Erzlagerſtätte des Rammelsberges am Communionharz ſcheint ein ſehr mächtiger Gang zu ſeyn, deſſen Hauptmaſſe ein ſehr feinkörniges Gemenge von Kupfer- und Schwefelkies iſt, mit etwas weniger, aber ebenfalls feinkörniger brauner Blende, und noch weniger Bleiglanz. Im Durchſchnitt enthält dies Erzgemenge im Centner 20—25 Pfund Kupfer, 6 Pfund Blei und ½ Loth Silber. Man ſcheidet das Erz ſo viel als möglich in 3 Sorten, nämlich in Kupfererz, Schwefelkies (der noch 6 Pfund Blei und ½ Loth Silber enthält), und in ſilberhaltigen Bleiglanz, welcher mitten in der Erzmaſſe in einzelnen Gangtrümmern vorkommt. Zum Verſchmelzen der Erze vom Rammelsberge ſind die Juliushütte, die Sophienhütte und die Ockerhütte, ſämmtlich in der Nähe von Goslar, beſtimmt. Die Sophien- und die Juliushütte erhalten die reicheren Bleierze; die ärmeren Bleierze, ſo wie die ſämmtlichen Rammelsberger Kupfererze, werden auf der Ockerhütte, oder auf der ſogenannten Marien Saigerhütte verſchmolzen. Die Erze werden geröſtet, und mit dieſer Rö-

stung in Haufen ist eine Schwefelgewinnung verbunden. Jeder Rösthaufen besteht aus 2340 Centner, oder aus 720 Scherben zu $3\frac{1}{4}$ Centner. Beim Bleierzschmelzen werden 12 Scherben geröstetes Erz mit 3 Scherben Oberharzer Schlacken, mit 2 Scherben geröstetem Bleistein und mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centner bleiischen Vorschlägen (unreiner Glätte und Heerd) beschickt. Der fallende Stein wird wieder geröstet, durchgestochen, und endlich an die Ockerhütte abgegeben, wo die eigentlichen Kupferentsilberungs-Arbeiten von den Produkten aller drei Hütten vorgenommen werden. — Die jährliche Silberproduktion auf dem Unterharz ist zu 3400 bis 4000 Mark anzunehmen. Das Silber enthält etwa $\frac{1}{39}$ Gold, welches durch Schmelzen im Tiegel mit Schwefel abgeschieden wird.

In dem Herzogthum Anhalt-Bernburg findet, in der Nähe von Harzgerode am östlichen Vorharze, am Pfaffen- und Meiseberge, ein recht wichtiger Bergbau statt, welcher jährlich etwa 1200 Mark Silber aus silberhaltigem Bleiglanz liefert. Die Erze werden auf der Victor-Friedrichs-Silberhütte in Schachtöfen verschmolzen. Der Stein wird so oft durchgestochen, bis er keine Werke mehr fallen läßt, sondern als Schwarzkupfer erscheint (weil den Bleierzen noch kupferhaltige Fahlerze und auch wohl Kupferkiese beigemengt sind). Dies Schwarzkupfer wird mehrentheils auf Kupfervitriol benutzt.

Das Königreich Sachsen ist derjenige deutsche Staat, welcher am mehrsten Silber producirt. Die Silbererz führenden Gänge setzen im Sächsischen Erzgebirge im Gneus auf, in der Gegend der Orte: Annaberg, Scheibenberg, Hohenstein, Oberwiesenthal, Marienberg, Johann Georgenstadt, Schwarzenberg, Eybenstock, Schneeberg, Altenberg und Freiberg. Die Gangzüge bei Freiberg sind jedoch bei weitem die wichtigsten und ausgedehntesten, und sie sind es, worauf die Silbergewinnung Sachsens eigentlich beruht. Ueber die Entdeckung der Gänge weiß man nur so viel mit Gewißheit, daß schon in der zwei-

ten Hälfte des 12. Jahrhunderts ein Bergbau auf Silber im Sächsischen Erzgebirge statt gefunden hat, und daß derselbe zu Ende jenes Jahrhunderts sehr schnell empor kam, nachdem Herzog Heinrich der Löwe 1180 die Rammelsberger Berg- und Hüttenwerke zerstört, und dadurch Veranlassung zu einer Auswanderung der Unterharzer Bergleute nach Freiberg gegeben hatte. Der erste Anfang des Sächsischen Bergbaues ist gar nicht auszumitteln, so wenig als sich bestimmen läßt, wo derselbe zuerst begann. Die Menge der Gänge, die Ausdauer und die Edelheit derselben in der unmittelbaren Umgebung von Freiberg, haben es bald dahin gebracht, daß Freiberg der eigentliche Mittelpunkt des Sächsischen Silberbergbaues geworden und geblieben ist; allein daraus folgt freilich noch nicht, daß der Bergbau auch dort seinen Anfang genommen habe. Einzelne Reviere sind von Zeit zu Zeit besonders blühend gewesen, z. B. das Marienberger Revier, von welchem behauptet wird, daß es im 16. Jahrhundert fast zu Tage ausstehende Silbererze geliefert habe, deren Silbergehalt 170 Mark im Centner betrug; und das Schneeberger Revier, in welchem zu Ende des 15. Jahrhunderts (auf der Grube St. Georg) eine Stufe von gediegenem Silber vorgekommen, welche dem Herzog Albert zu Sachsen bei der Grubenbefahrung als Speisetafel diente, und welche nach der Verarbeitung 400 Centner Silber gegeben haben soll. Aber die Freiberger Gänge haben sich immer durch ihre gleichmäßige Erzführung und durch ihre Ausdauer, sowohl nach der streichenden Erstreckung, als in die Teufe, bewährt gezeigt. Zu der Silberproduktion des Sächsischen Erzgebirges im Jahr 1826, welche 52,330 Mark $2\frac{3}{4}$ Loth betrug, haben beigetragen: das Annaberger Revier, 637 Mark $9\frac{1}{4}$ Loth; das Scheibenberger, Hohensteiner und Oberwiesenthaler Revier 209 Mark 3 Loth; das Marienberger Revier 415 Mark $15\frac{1}{4}$ Loth; das Johann Georgenstädter, Schwarzenberger und Eybenstocker Revier 509 Mark

11¼ Loth; das Altenberger, Berggießhübler und Glashütter Revier 20 Mark 7¾ Loth; und das Freiberger Revier 49604 Mark 15¾ Loth, also etwa $\frac{2}{3}\frac{5}{6}$ der ganzen Silbererzeugung. Es ergiebt sich daraus das Uebergewicht der Freiberger Gangzüge, und der darauf bauenden Gruben, unter denen sich die Gruben Himmelsfürst und Beschert Glück sehr lange ausgezeichnet haben. Bei diesem Verhältniß der Silberproduktion der verschiedenen Reviere, ist jedoch der besondere Umstand nicht zu vergessen, daß die Freiberger Gruben den Hüttenwerken sehr viel näher liegen, so daß die ärmeren Erze im sogenannten Obergebirge, wegen der Kostbarkeit des Transportes, gar nicht zu den Hütten gebracht werden konnten. Alle Erze die unter 4 Loth Silber im Centner enthalten, können aus dem angegebenen Grunde nicht verarbeitet werden, und haben sich bei den Aufbereitungs-Anstalten der Gruben in den oberen Revieren angehäuft. Im Jahr 1829 ist daher der für das Obergebirgische Revier sehr heilsame Beschluß gefaßt worden, eine neue Schmelzhütte (die Antonshütte) im Obergebirge, zwischen Schwarzenberg und Johann Georgenstadt zu erbauen. Dadurch wird sich das Verhältniß der Silberproduktion der Obergebirgischen Reviere zu der des Freiberger Reviers, ungleich vortheilhafter für die ersteren gestalten, zugleich aber wird die Silberproduktion des Königreichs Sachsen wahrscheinlich noch zunehmen. Schon seit mehreren Jahren hat sie jährlich zwischen 52 und 56,000 Mark betragen, und wird daher für die Folge um so zuverläßiger zu 55,000 Mark im großen Durchschnitt angenommen werden können. — Die Erzführung der Silbererzgänge im Sächsischen Erzgebirge besteht aus eigentlichen Silbererzen, deren Silbergehalt man im Allgemeinen höchstens zu 8 Loth im Centner annehmen kann. Diese Erze werden Dürrerze genannt. Ferner aus silberhaltigen Kupfererzen, welche 12 bis 14 Prozent Kupfer und 1½ bis 1¾ Loth Silber im Centner des Erzes enthalten; aus

Schwefelkies, von welchem der Centner etwa 1 Quentchen Silber und eine unbedeutende Menge Kupfer enthält; aus bleiischen Erzen, in welchen sich bis 20 Prozent Blei und 8 Loth Silber und darüber befinden; und aus dem eigentlichen silberhaltigen Bleiglanz, welcher am Harz vorzugsweise als das eigentliche Silbererz betrachtet werden muß, auf dem Erzgebirge aber in einem ungleich geringeren Verhältniß zu den anderen Erzen vorkommt, indem es hier die dürren Erze vorzüglich sind, aus welchen der größte Theil des Silbers dargestellt werden muß. Der Mangel an Bleierzen hat auch eigentlich die nächste Veranlassung zur Anlage des Amalgamirwerkes gegeben, weil man den Bedarf an Bleierzen oder an Blei, zur Entsilberung der vielen Dürrerze, nicht herbeischaffen konnte. Die Verarbeitung der Silbererze findet daher jetzt im Sächsischen Erzgebirge theils durch die Amalgamation, theils durch den Schmelzprozeß statt. Den letzteren hält man im Allgemeinen noch für vortheilhafter, weshalb man der Amalgamation so viel Dürrerze entzieht, als es die gewonnene Quantität von Bleierzen nur irgend gestattet. Dennoch kann man annehmen, daß wenigstens die Hälfte der jährlichen Silberproduktion im Königreich Sachsen durch die Amalgamation gewonnen wird. Die Schmelzprozesse werden, — wenn man die in der Anlage begriffene Antonshütte noch nicht berücksichtigt, — auf den Muldner und auf den Halsbrücker Hüttenwerken, beide in der Nähe von Freiberg, ausgeführt. Das Amalgamirwerk befindet sich bei den Halsbrückner Schmelzhütten. Es erhält bloß Dürrerze und Kiese, in einem solchen Verhältniß, daß der Silbergehalt der Gattirung 6—7 Loth im Centner beträgt. Die Schmelzarbeiten bestehen in der Hauptsache aus der Roharbeit und aus der Bleiarbeit. Zur Roharbeit kommen die ärmeren Dürrerze, welche durch die Amalgamation nicht entsilbert werden, alle Kupfererze und eine angemessene Quantität von Kiesen. Man unterscheidet wohl die

ordinaire Roharbeit von der armen und der darauf folgenden Anreicher-Roharbeit; allein seit längerer Zeit richtet man die Beschickung so ein, daß nur ein einziges Rohschmelzen, — die ordinaire Roharbeit, — statt findet, indem man gefunden hat, daß ein zweimaliges Rohschmelzen zu kostbar ist. Früher ward der von der armen Roharbeit erhaltene Stein, wieder mit Erzen beschickt, zur Anreicherarbeit gegeben, so daß der arme Rohstein die Stelle des Kieses vertrat. Daß die zur Roharbeit bestimmten Erze ungeröstet verschmolzen werden, versteht sich von selbst. Außer den Erzen und Kiesen besteht die Beschickung beim Verschmelzen aus Schlacken von der Bleiarbeit, und aus Schlacken von der Bleisteinarbeit. Das Produkt von der Roharbeit ist Rohstein, welcher geröstet und zur Bleiarbeit gegeben wird. Die Beschickung bei dieser Arbeit besteht aus den reicheren Dürrerzen, aus gerösteten bleiischen Erzen und Glanzen, aus geröstetem Rohstein und aus armen Werken, so wie aus Glätte und Heerd von der Treibarbeit, welcher Beschickung man etwa 10 Prozent Schlacken vom Rohschmelzen hinzufügt. Das Rösten der bleiischen Erze und der Bleiglanze findet in Röstöfen bei Flammenfeuer statt, der Stein wird aber im Freien, in Rösthaufen, geröstet. Bei der Bleiarbeit fallen Werke für die Treibarbeit, Stein und Schlacken. Der Stein erhält den Namen Bleistein; er wird geröstet, und zur Bleisteinarbeit abgegeben. Die Bleisteinarbeit besteht in dem abermaligen Schmelzen des gerösteten Bleisteins, um das durch die Röstarbeit entschwefelte Blei zu reduciren. Der dabei wieder fallende Stein wird, sobald aller Bleistein durchgeschmolzen, und die eigentliche Bleisteinarbeit beendigt ist, ohne Unterbrechung, mit Blei oder mit bleiischen Zuschlägen beschickt, wieder auf den Ofen gegeben, und einige male durchgeschmolzen. Diesen zweiten Theil der Bleisteinarbeit nennt man das Verändern des Bleisteins, und den zuletzt übrig bleibenden Stein, Kupferstein. Der Kupferstein wird auf Schwarzkupfer

verarbeitet, und das von den sämmtlichen Schmelzhütten erhaltene Schwarzkupfer an die Saigerhütte zu Grünthal abgegeben, wo es mit Blei gefrischt, gesaigert, und auf Gaarkupfer verarbeitet wird.

Tyrol hat zwar noch jetzt eine nicht unbedeutende Silberproduktion, indeß ist sie mit der früheren nicht zu vergleichen. Der Tyroler Bergbau ist sehr alt, aber er beschränkte sich zuerst nur auf Eisen. Die älteste Nachricht von einem Bergbau auf Silber, bei Vilanders, ist aus der Mitte des 12. Jahrhunderts (v. Sperges Tyrolische Bergwerksgesch.) Schon zu Ende desselben Jahrhunderts erblühte der wichtige Bergbau bei Trient, aber in der Mitte des 15. Jahrhunderts der ungleich wichtigere am Falkensteine bei Schwatz, und einige Jahre später der nicht minder wichtige zu Ratenberg und Kitzbühel im unteren Innthal. Auf den Schwatzer Gruben wurden im Jahr 1483 nicht weniger als 48,097 Mark Silber gewonnen, und diese starke Silberproduktion dauerte bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts fort. In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, oder in der blühendsten Periode des Schwatzer Bergbaues, befanden sich in der Umgegend vom Schwatz 36 Gruben, welche jährlich 50 bis 60,000 Mark Silber lieferten. In dem Zeitraum von 1525 bis 1564 sind aus den Schwatzer Gruben nicht weniger als 2,028,000 Mark Silber erfolgt, und die Kupferpreise fielen, durch die verhältnißmäßig eben so starke Kupferproduktion, bis zu 6 Thalern für den Centner. Nächst dem Schwatzer Bergbau ist der am Röhrenbühel, im Gericht Kitzbühel im Leuckenthal, welcher im Jahr 1539 aufgenommen ward, der ergiebigste gewesen. Dieser Bergbau hat in der Periode von 1550 bis 1606, 593,624 Mark Silber geliefert. Die Ratenbergischen Gruben, welche noch etwas später aufgenommen wurden, hatten ihre blühendste Periode in den Jahren 1588 bis 1595. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts hatte der Tyroler Bergbau eine

Wichtigkeit und eine Ausdehnung, wie kein anderer in Deutschland, erreicht; aber von dieser schnell erlangten Höhe, ist er auch eben so schnell wieder gefallen. Dieses Sinken ist nicht allmählig, sondern plötzlich eingetreten, und mag daher vielleicht zum Theil in dem befolgten Bergbausystem seinen Grund haben. Schon seit vielen Jahren hat sich die Tyroler Silberproduktion nicht mehr über 5000 Mark erhoben, und jetzt mag sie jährlich etwa zu 2000 Mark anzunehmen seyn. Der jetzige Tyroler Bergbau wird auf vielen zerstreuten Punkten auf Gängen betrieben, welche im Thonschiefer und im Kalkstein aufsetzen. Die sämmtlichen Erze werden auf der Hütte zu Brixleg, in der Nähe von Schwatz, zusammengebracht. Es sind theils wirkliche Silbererze, theils Fahlerze, theils silberhaltige Kupferkiese, theils silberhaltiger Bleiglanz. Der Hüttenprozeß ist ein ganz eigenthümlicher. Er soll vor etwa 300 Jahren eingeführt worden seyn. Im Jahr 1788 ward statt desselben die Amalgamation des Schwarzkupfers eingeleitet, in welchem man den ganzen Silbergehalt der Erze koncentrirte, (mit Ausnahme des Silbergehaltes aus den reichen Werken, welche bei der Verschmelzung der silberhaltigen Bleierze erhalten wurden). Allein die Amalgamation ist von kurzer Dauer gewesen, und hat bald wieder dem alten Schmelzverfahren weichen müssen, welches unter dem Namen des Abdarr-Prozesses bekannt ist. Dieser Prozeß besteht aus dem Rohschmelzen, aus dem darauf folgenden Verbleien, und aus einer Verbindung des Saigerhüttenprozesses mit dem eigentlichen Schmelzprozeß. Die Abdarrarbeit ist als der wahrscheinliche Ursprung des Saigerhüttenprozesses anzusehen, und wird am gehörigen Ort näher erläutert werden.

In Salzburg werden silberhaltige Blei- und Kupfererze zu Rauris, zu Schellgaden, zu Böckstein, im Lungau- und im Pinzgau-Thale gewonnen; auch kommen eigentliche Silbererze mit vor, welche auf den Hütten zu Groß Arl,

Leogang und auch zu Lend im Salzathale verschmolzen werden. Die jährliche Silberproduktion auf diesen Hütten, folglich für ganz Salzburg, läßt sich im Durchschnitt zu 700 bis 750 Mark annehmen.

In den Illyrischen Provinzen soll noch jetzt im Carlstädter Kreise, zu Szamabor, eine Verarbeitung von silberhaltigen Kupfererzen statt finden, wodurch eine jährliche Produktion von 600 bis 650 Mark Silber bewirkt werden soll. Die näheren Verhältnisse habe ich nicht erfahren können. Wie wichtig in Kärnthen (zu Groß Kirchheim, Steinfeld, Obervellach, im Lavantthale und im Graagraben) im 16. Jahrhundert der Gold- und Silberbergbau gewesen, hat v. Ployer gezeigt (Bergbaukunde I. 134).

In Steiermark war schon im 11. Jahrhundert das Silberbergwerk zu Zayring sehr berühmt (v. Ployer 153), und soll im Jahr 1158 so plötzlich verbrochen, und unter Wasser gesetzt worden seyn, daß 400, — nach anderen Angaben 1400 — Bergleute in der Grube den Tod fanden. Jetzt werden noch zu Schladming, — welches schon im 13. und 14. Jahrhundert genannt wird, — silberhaltige Blei- und Kupfererze verschmolzen, welche auf einzelnen und zerstreut liegenden Gruben gewonnen werden. Die jährliche Silberproduktion der Provinz wird zu 700 bis 750 Mark angegeben.

Böhmen ist wegen seines Reichthums an Silber bis in das 17. Jahrhundert berühmt gewesen. Hagec (Böhmische Chronic) berichtet, daß im Jahr 915 so viel Gold und Silber aus den Bergwerken in die Residenz der Böhmischen Fürsten eingeliefert worden sey, daß man über die Anwendung desselben verlegen war. Wirklich scheint in den Böhmischen Gebirgen ein großer Reichthum von Gängen vorhanden, aber die Erzführung nur auf kurze Erstreckungen beschränkt zu seyn, weshalb der Böhmische Silberbergbau zwar einige glänzende Perioden gehabt hat, aber niemals von langer Dauer blühend

gewesen ist. Schon im 8. Jahrhundert ward in Böhmen, nach Hagec, stark auf Silber gebaut; die glänzendere Periode des Böhmischen Silberbergbaues fällt jedoch in eine spätere Zeit. Immer scheint aber der Bergbau in Böhmen viel älter zu seyn, als der Sächsische und der Harzer. Der Bergbau von Kuttenberg läßt sich nicht weiter als zu Anfange des 13. Jahrhunderts zurück führen; er hat abwechselnd sehr blühende und minder bedeutende Perioden gehabt. Im Jahr 1523 lieferte er 13500 Mark Silber. Der Joachimsthaler Bergbau kam im 15. Jahrhundert in Aufnahme, und soll, nach Peithner, in den ersten 20 Jahren jährlich gegen 60,000 Mark Silber geliefert haben. Die reichen Silbergruben zu Abertham wurden 1528 eröffnet, und Agrikola erwähnt von ihnen, daß sie sich durch die Mächtigkeit der Gänge, und dadurch auszeichneten, daß dort meistens gediegenes Silber und in sehr großen Stücken gewonnen werde. Die Gruben zu Budweis sollen, nach Mattheſius, in den Jahren 1548 bis 1572, 95,481 Mark Silber geliefert haben. Die Bergwerke zu Ratiborziz und Altwoschitz lieferten im Jahr 1779 die Summe von 9000 Mark. Die Gruben zu Przibram wurden, nach Peithner, im Jahr 753, und die zu Mieß im Jahr 1131 eröffnet. Rudolphstadt lieferte in den Jahren 1540 bis 1574, oder in einem Zeitraum von 34 Jahren, nach Eichler, 100,000 Mark Silber; war aber auch in neueren Zeiten noch bedeutend, indem es von 1770 bis 1780 gegen 25,000 Mark Silber erzeugte. Die blühendste Periode für den Böhmischen Silberbergbau scheint im 16. Jahrhundert gewesen zu seyn, indem die Joachimsthaler Gruben ununterbrochen eine starke Silberproduktion gewährten, denn sie lieferten von 1515 bis 1600, oder in einem Zeitraum von 85 Jahren, anderthalb Millionen Mark Silber. Jetzt findet noch Bergbau auf Silber statt: zu Preßnitz, Sonnenberg, Sebastiansberg und Katharinenberg im Saatzer Kreise; zu Rudolph-

ſtadt im Budweiſer Kreiſe; zu Gottesgab, Joachimsthal, Perninger, Platten, Abertham, Weipert, Kupferberg und Böhmiſch Wieſenthal im Elnbogner Kreiſe; zu Przibram im Berauner Kreiſe; zu Mieß im Pilsner Kreiſe; zu Ratiborziz, Jung und Alt Woſchitz, und bei Kank und Friedenau in der Nähe von Kuttenberg im Czaslauer Kreiſe. Die ganze Silberproduktion Böhmens überſtieg indeß, bis vor wenigen Jahren, die Summe von 4000 Mark jährlich nicht. Jetzt ſind aber reiche Anbrüche zu Przibram und zu Mieß vorgekommen, ſo daß nach öffentlichen Nachrichten die jährliche Silberproduktion Böhmens bis zu 8000 Mark jährlich geſtiegen ſeyn ſoll. Der Böhmiſche Silberhüttenprozeß iſt Roh- und Verbleiungs-Arbeit, wie ſie in Freiberg ſtatt findet.

Des alten Silberbergbaues in Mähren, vorzüglich bei Iglau an der Böhmiſchen Gränze, und bei Hangenſtein im Olmützer Kreiſe, iſt deshalb zu erwähnen, weil man dieſen Bergbau gewöhnlich für den älteſten in Deutſchland hält. Obgleich ſich dies nicht erweiſen läßt, ſo verlieren ſich die Nachrichten über den Mähriſchen Bergbau doch ſo ſehr in Traditionen, daß man ihm ein ſehr hohes Alter wohl einräumen muß. Beſonders merkwürdig wird der alte Iglauer Bergbau aber dadurch, daß uns von demſelben noch die alten Berggeſetze, — wenn gleich nicht mehr in einem ganz unverdächtigen Zuſtande, — aufbewahrt geblieben ſind. Dieſe alten Iglauer Statuten laſſen ſich in allen ſpäteren Deutſchen Bergordnungen wieder erkennen, und ſind daher als das erſte Jus scriptum der Deutſchen Bergwerksgeſetzgebung überaus merkwürdig und von großer Wichtigkeit (Peithner 262). Der Mähriſche Silberbergbau ſcheint noch bis zu Ende des 16. Jahrhunderts Fortgang gehabt, und ſich weniger durch die große Menge des gelieferten Silbers, als durch die Ausdauer der Anbrüche, ausgezeichnet zu haben.

Die Geſchichte des Mannsfelder Bergbaues findet

man bei Matthesius und Albinus, ganz besonders aber in Spangenbergs Mannsfeldische Chronica 1572, so wie in Bieringers Beschreibung des Mannsfeldischen Bergwerks. 1734. Der Anfang dieses wichtigen Bergbaues ist gegen das Ende des 12. Jahrhunderts zu suchen, von welcher Zeit an derselbe ohne gänzliche Unterbrechung fortgedauert hat, und noch Aussichten für eine sehr späte Zukunft gewährt. Die Erze kommen in einer besonderen Schicht im ältesten Flötzkalkstein vor, und bestehen zum größten Theil aus silberhaltigen Kupfererzen, und zum Theil aus Fahlerzen. Sie werden auf den Hütten bei Laimbach (auf den sogenannten Mannsfelder Hütten), bei Eisleben, bei Friedeburg und bei Hettstädt (Kupferkammer-Hütte) auf Schwarzkupfer verschmolzen, und das Schwarzkupfer von sämmtlichen Schmelzhütten wird auf der Saigerhütte bei Hettstädt entsilbert. Ob der Saigerhüttenprozeß schon gleich bei der ersten Aufnahme des Bergbaues statt gefunden, oder auf welche andere Weise man damals das Silber aus dem Kupfer gewonnen hat, darüber schweigen die alten Chronikenschreiber; so daß man über die Geschichte des Saigerhüttenprozesses keinen Aufschluß erhält, welcher bei den Mannsfelder Hüttenarbeiten sonst am ersten zu erwarten gewesen wäre, weil es in Mannsfeld gänzlich an Bleierzen fehlt, die man zur Entsilberung der Erze hätte anwenden können. Dieser Mangel an Bleierzen, und die Nothwendigkeit das zum Saigerhüttenprozeß erforderliche Blei ankaufen zu müssen, hat in späteren Zeiten Veranlassung gegeben, Versuche über die Entsilberung des Kupfersteins durch die Amalgamation anzustellen, welche zuerst ein nicht ganz günstiges Resultat gegeben haben. Jetzt scheinen indeß die Versuche zur Entsilberung des Schwarzkupfers durch Amalgamation einen sehr guten Erfolg zu versprechen. Auch die Rohschmelzarbeit hat in der neuesten Zeit, durch Einführung höherer und weiterer Oefen, mit zusammengezogenen Schmelzräumen, eine wesent-

liche Verbesserung erfahren. Ein solches Verfahren beim Rohschmelzen ist gerade bei den Mannsfelder Erzen sehr anwendbar, weil dieselben in einem schiefrigen, mit Thon sehr verunreinigten Kalkstein vorkommen, und keiner Aufbereitung unterworfen werden können. Die jährliche Silberproduktion des Mannsfelder Bergbaues beträgt zwischen 14 und 17,000 Mark, und läßt sich, im mittleren Durchschnitt, etwa zu 15,000 Mark annehmen.

In Schlesien ist die Silbergewinnung niemals von einiger Erheblichkeit gewesen. Zwar hat man im 15. und 16. Jahrhundert auf silberhaltige Blei- und Kupfererze, bei Silberberg und Gottesberg, einen Bergbau getrieben, und diese Erze nach Reichenstein gebracht, wo sie mit den dortigen Gold haltenden Arsenikkiesen verschmolzen wurden; allein dieser Bergbau so wenig, als der Bau auf einigen Gängen in der Grafschaft Glatz, welche silberhaltigen Bleiglanz geführt haben, hat sich einer großen Ausdehnung zu erfreuen gehabt. Bei Rudolstadt und Kupferberg sind zwar, neben den Kupfererzen, auch wirkliche Silbererze vorgekommen, aber in so unbedeutender Menge, daß niemals eine Entsilberung des Kupfers dort statt gefunden hat, und die Silbererze nur in die Mineraliensammlungen übergegangen sind. Auch jetzt findet in Niederschlesien keine Silberproduktion statt, wohl aber gewinnt man in Oberschlesien aus den Bleierzen, welche zu Tarnowitz, und früher zu Beuthen, der Gegenstand eines nicht unwichtigen Bleibergbaues sind, etwas Silber, dessen Quantität in der neuesten Zeit immer mehr abgenommen hat, und im Durchschnitt zu 800 Mark jährlich angenommen werden kann.

Ungern, Siebenbürgen und der Bannat gehören zu den Ländern, welche schon seit Jahrhunderten wegen ihres Reichthums an Silber bekannt sind. In Niederungern wird das Silber entweder aus wirklichen Silbererzen, mit denen zugleich und zufällig eine geringe Menge von silberhalti-

gen Kupfererzen mit vorkommt, oder aus silberhaltigen Kupfererzen und Fahlerzen gewonnen. Der Bau auf Silbererze findet statt, in dem Distrikt von Schemnitz (zu Schemnitz, Dülln, Hodritsch, Eisenbach und Königsberg) und in dem Distrikt von Kremnitz. Hier kommen die Silbererze auf Gängen im Grünsteinporphyr vor, mit Ausnahme von Königsberg, wo sie nesterweise im Trachyt angetroffen werden. Der Königsberger Bergbau, welcher früher viel Silber geliefert hat, ist jetzt ganz unbedeutend. Das Silber ist größtentheils mit Schwefel verbunden, und findet sich nur selten gediegen. Schwefelkiese, mit einem Silbergehalt von etwa $\frac{1}{2}$ Loth im Centner, sind für den eingeführten Hüttenprozeß ganz unentbehrlich, und werden daher auch ein Gegenstand für den Bergbau, so daß auf einzelnen Gruben fast nur auf Kies gebaut wird. Im großen Durchschnitt steigt der Silbergehalt der aufbereiteten Erze und Schliche in den Schemnitz-Kremnitzer Distrikten wohl nicht über 5 Loth im Centner. Man nimmt die ärmsten Erze und Schliche (Rohsilbererze und Schliche) zum Rohschmelzen, die reicheren zum Anreicherschmelzen, und die reichsten zum Frischen oder zum Verbleien. Sehr reiche Silbererze, die aber nur selten vorkommen, werden unmittelbar auf den Treibheerd gesetzt. Alle Silbererze aus der Schemnitz-Kremnitzer Ablagerung werden auf den Hüttenwerken zu Schernowitz, Kremnitz und Neusohl verarbeitet, und auf diesen Hütten so vertheilt, wie es der Gang der Schmelzarbeiten und die Beschaffenheit der Erze erfordern. Auf allen drei Hütten ist der Schmelzprozeß in der Hauptsache ganz übereinstimmend. Die erste Arbeit ist die Roharbeit, bei welcher 84 Prozent Kiesschlich und 16 Prozent Rohsilbererze und Schliche, oder nach Beschaffenheit der Erze auch weniger Kies und mehr Erze und Schliche, in Hohenöfen verschmolzen werden. 100 Centner von dieser (0,8 bis 0,88 löthigen) Beschickung, werden mit 16 bis 20 Centner Kalkstein, und mit 100

bis 150 Centner Schlacken vom Frischschmelzen durchgesetzt. Es erfolgen 31 bis 33 Centner Stein (Rohlech) welcher, nach der Beschaffenheit der Erze, 3—5 löthig ist. Das Rohlech wird geröstet, erhält aber nur ein schwaches Röstfeuer, und wird auch wohl ohne vorhergegangene Röstung wieder angewendet, wenn die Erze nicht viel Schwefel enthalten. Zu 60 bis 64 Centner von diesem Rohlech kommen dann 40 bis 36 Centner Anreichererze (statt deren man sich aber jetzt schon der gewöhnlichen Roherze bedient, weil es an reicheren Schlichen häufig fehlt), und diese Gattirung wird, mit 16 bis 30 Centner Kalkstein, so wie mit 50 bis 70 Centner Schlacken vom Frischschmelzen beschickt, ebenfalls über Hohöfen verschmolzen. Man nennt die Arbeit das Anreicherschmelzen, und den davon fallenden Stein das Anreichlech. Die Entsilberung des Anreichleches erfolgt bei der folgenden Arbeit, zu welcher zugleich die reichsten Erze (im Durchschnitt etwa 8 löthig) genommen werden. Man nennt diese Arbeit das Frischen oder das Verbleien. Sie besteht darin, daß das in den Stichtiegel abgestochene Lech mit Blei (oder mit armen Werken) fleißig umgerührt wird. Wenn zufällig ein Vorrath von sehr reichen z. B. von 30 löthigen Erzen vorhanden ist, so beschickt man diese besonders mit Anreichlech, und läßt sie vor der gewöhnlichen Frischarbeit durch den Ofen gehen. Dies ist der ganze Unterschied zwischen der reichen und der ordinären Frischarbeit; indeß kommen die reicheren Erze jetzt so selten vor, daß die reiche Frischarbeit wenig statt findet. Man hat diesen Prozeß des Rohschmelzens und des Verbleiens in Nieder-Ungern zu einer großen Vollkommenheit gebracht, und weiß mit einer außerordentlichen Sicherheit das Verhältniß der Kiese beim Rohschmelzen, und das der Leche beim Anreicherschmelzen, so zu bestimmen, daß das Lech nicht zu reich an Schwefel ausfällt, ohne daran Mangel zu leiden. Die Frischarbeit, welche ein unvollkommener Prozeß zu seyn scheint, wird mit einer so gro-

ßen Gewandheit ausgeübt, und das Verhältniß der Leche zu den Erzen in der Beschickung ebenfalls so richtig beurtheilt und abgemessen, daß schwerlich ein anderer Schmelzprozeß günstigere Resultate würde liefern können. Es scheint indeß, daß die Roh- und Frischarbeit nur dann auf die vollkommenste Weise auszuüben ist, wenn die Erze möglichst wenig Kupfer enthalten, und daß sie bei Silbererzen, bei welchen der Kupfergehalt vorwaltet, nicht ganz anwendbar seyn würde. Das bei der Frischarbeit zum Eintränken angewendete Blei nimmt sogleich einen großen Theil des Silbergehaltes des Lech und der Erze auf, und kommt zur Treibarbeit. Das über den Werken im Stichheerd befindliche Lech, wird, in möglichst schwachen Scheiben, nach dem jedesmaligen beendigten Eintränken, abgehoben, und bei der folgenden Frischarbeit wieder angewendet. Eine Beschickung zum Frischschmelzen besteht daher gewöhnlich aus 24 Prozent (geröstetem) Frischlech, 24 Prozent (geröstetem) Anreichlech, und 56 Prozent Silbererzen. Ein wiederholtes Durchschmelzen des bei der Verbleiungsarbeit fallenden Steins, in der Art wie das Verändern des Bleisteins nach der Bleisteinarbeit bei dem Sächsischen Schmelzprozeß, findet daher bei der Nieder-Ungernschen Eintränkarbeit nicht statt. Wenn das Frischlech dadurch, daß es immer wieder zum nächst folgenden Frischschmelzen kommt, zuletzt sehr kupferhaltig wird, so bringt man es nicht mehr in die Frischarbeit, sondern bestimmt es zum Lechdurchstechen. Die exscindirten (d. h. die aus der Frischarbeit entfernten und zu der folgenden Arbeit bestimmten) Leche, können ohne Quarzzuschläge nicht füglich verschmolzen werden. Man wendet deshalb beim Lechdurchstechen sehr arme und quarzige Erze an, wodurch man den Vortheil erzielt, diese armen Erze zugleich mit zu verschmelzen. Das Lechdurchstechen erscheint daher aber auch als eine sehr arme Frischarbeit, denn es wird dabei die Eintränkarbeit ganz in derselben Art angewendet, wie bei dem Frisch-

schmelzen. Das bei diesem Lechdurchstechen wieder fallende Lech (Durchstechlech) wird geröstet, und nun ohne Erz- und Schlich-Zusätze verschmolzen, oder, wie man es nennt, niedergeschlagen. Es fällt bei dieser Niederschlagsarbeit ein sehr silberreiches Schwarzkupfer, welches gewöhnlich gleich auf den Treibheerd gesetzt wird, und Lech (Oberlech genannt), welches zum Schwarzmachen bestimmt ist. Alle drei Hüttenwerke liefern ihre Oberleche an das Hüttenwerk zu Tajowa ab, wo sie geröstet und zu Schwarzkupfer verschmolzen werden, dessen Gold- und Silbergehalt durch die alsdann folgende Saigerung gewonnen wird. Man setzt die Leche von der Frischarbeit ab, wenn der Kupfergehalt derselben über 20 Pfund im Centner steigt.

Silberhaltige Bleierze, die vormals in der Schemnitzer Ablagerung nicht in bedeutender Menge gewonnen wurden, sind jetzt auf einzelnen Punkten und Gangteufen ein sehr häufiges Vorkommen geworden. Diese Erze werden auf der Bleihütte bei Schemnitz verschmolzen. Die Entsilberung der Werke geschieht nicht unmittelbar, sondern mittelbar dadurch, daß die 3 Silberhütten die Werke für die Frischarbeit ankaufen. — Eine bis jetzt noch ziemlich bedeutende Menge Silber erfolgt aber in Nieder-Ungern aus silberhaltigen Kupfererzen, welche, in der Gegend von Neusohl, auf Gängen in den Liptauer Alpen und in deren Vorgebirgen gewonnen werden. Alle Erze von den verschiedenen Förderungspunkten kommen nach der Kupferhütte zu Altgebirg, wo sie auf Schwarzkupfer verarbeitet werden. Das Schwarzkupfer wird an die Saigerhütte zu Tajowa gesendet, und dort entsilbert.

Auch in Ober-Ungern wird das Silber entweder aus wirklichen Silbererzen, oder aus silberhaltigen Kupfererzen gewonnen. Aus eigentlichen Silbererzen findet die Gewinnung statt auf dem Amalgamir-Hüttenwerk zu Arany Itka zwischen Schmölnitz und Kaschau. Die Erze welche auf Gängen im

Urgebirge vorkommen, beſtehen zum großen Theil aus Verbindungen des Silbers mit Schwefel und mit Schwefelantimon. Der Durchſchnittsgehalt der Erze beträgt 5 bis 6 Loth Silber im Centner. Die jährliche Erzgewinnung wird zu 22,000 Centner, und die Silberproduktion zu 7000 Mark angegeben. Die gemahlenen Erze werden mit 10 Prozent Kochſalz beſchickt, in Flammenöfen geröſtet und amalgamirt. — Der ſehr wichtige Ober-Ungerſche Kupferbergbau im Thonſchiefer, wovon Schmölnitz etwa als der Mittelpunkt zu betrachten iſt, liefert auch die ſilberhaltigen Kupfererze. Dieſe werden auf den Hüttenwerken zu Altwaſſer bei Schwedler, und auf den Hütten nahe nördlich bei Schmölnitz, auf Schwarzkupfer verſchmolzen, welches bis zum Mai 1829 nach Tajowa geſendet, und dort durch den Saigerprozeß entſilbert ward. Die ganze Ober-Ungerſche Silberproduktion, mit Ausnahme des Silbers, welches Arany Itka liefert, ward folglich erſt zu Tajowa von dem Kupfer geſchieden. Jetzt ſollen aber alle ſilberhaltige Kupfererze aus Ober-Ungern auf der Hütte zu Altwaſſer zuſammengebracht, dort auf Schwarzkupfer verarbeitet, dieſes in Röſtöfen zum Zerſtampfen vorbereitet, dann unter einem Pochwerk zerſtampft, auf einem Mahlwerk gemahlen, und in dieſem Zuſtande nach der ſogenannten unteren Schmölnitzer Hütte gebracht werden, wo die Amalgamation des Schwarzkupfers erfolgen wird. Zur Ausführung dieſes Zweckes ſind, auf der ſogenannten oberen Altwaſſer Hütte, Röſtöfen zum Glühen des Schwarzkupfers, ein Pochwerk zum Zerpochen des geglüheten Schwarzkupfers, und eine Mühle zum Zermahlen des gepochten Schwarzkupfers vorgerichtet. Die erſten Verſuche zur Einführung der Amalgamation durch v. Born, ſind in Ober-Ungern angeſtellt worden, und gerade die Schmölnitzer Schwarzkupfer ſind es, welche zuerſt im Großen durch die Amalgamation entſilbert wurden. Die Amalgamations-Arbeiten fanden damals nur wenige Jahre lang,

von 1785 bis 1791 statt, denn schon zu Ende des Jahres 1791 ward der vorige Schmelzprozeß wieder eingeführt. Daß örtliche Verhältnisse die Amalgamation des Schwarzkupfers in Ober-Ungern begünstigen, wird gehörigen Ortes näher gezeigt werden.

Dem Bergdistrikt Nagy-Banya ist die Zugutemachung aller derjenigen Silbererze und silberhaltigen Kupfererze zugewiesen, welche auf den Gängen gewonnen werden, die in dem Grünstein-Porphyr auf der Gränze von Ungern und Siebenbürgen aufsetzen. Dieser Distrikt erstreckt sich auch auf die Bukowina, woselbst silberhaltige Kupfererze der Gegenstand der Gewinnung sind. Gewöhnlich rechnet man den Banyer Distrikt noch zu Ungern, weil das in demselben gewonnene güldische Silber nach Kremnitz, zur Gold- und Silberscheidung abgeliefert wird, und weil die reichsten Gruben von Nagy- und Felsö-Banyen noch in Ungern befindlich sind. Die Erze von diesen Gruben und von Kapnik, sind mit den Schemnitz-Kremnitzer Erzen von ziemlich gleicher Beschaffenheit. Es kommen aber, vorzüglich bei Börsobanya und Laposbanya viele silberreiche Kupfererze vor, bei welchen der Kupfergehalt so überwiegend ist, daß sie auf Schwarzkupfer verarbeitet werden müssen. Außerdem werden auch silberhaltige Bleierze gewonnen. Die Hüttenwerke auf welchen alle Erze aus dem ganzen Banyer Distrikt verschmolzen werden, befinden sich zu Ferneſel, zu Kapnik, zu Felsöbanya, zu Börsobanya und zu Laposbanya. Auf den letzten beiden Hütten fand nur ein Rohschmelzen statt, indem die gewonnenen Leche an die Hütten zu Ferneſel und Kapnik geliefert wurden, wo, außer dem Rohschmelzen, die Entsilberung der Leche von allen Hütten vorgenommen ward. Die entsilberten Leche wurden nach der Felsö Banyer Hütte gebracht, dort auf Schwarzkupfer, und dieses in kleinen Gaarheerden zu Gaarkupfer verarbeitet. Früher wurden alle Erze ohne Unterschied, die Silbererze, die Ku-

pferkieſe und die Bleierze, zuſammengemengt, und auf Reichblei (reiche Werke) verſchmolzen, welches auf einem offenen, bloß mit Holz überlegten Heerde abgetrieben ward. Später führte man die Nieder-Ungerſche Methode des Roh- und Anreichſchmelzens und des Eintränkens, oder der Friſcharbeit ein, welche aber ungünſtige Reſultate gab, vermuthlich wegen des zu großen Kupfergehaltes der Erze. Seit dem Jahr 1823 iſt auf den Banyer Hütten durch Hrn. Schweitzer, ein eigenthümlicher Prozeß eingeführt worden, welcher die Arm- und Reichverbleiung und die Kupferauflöſung genannt wird. Man theilt nämlich, der Hauptſache nach, alle Erze in arme Silbererze (bis zu 4 Loth im Centner), in reiche Silbererze, in Kupfererze welche im Centner Gaarkupfer bis zu 4 Loth Silber enthalten, in Kupfererze welche im Centner Gaarkupfer über 4 Loth Silber enthalten, und in Bleierze. Zur Armverbleiung werden die armen Silbererze und die ſilberreichen Kupfererze, zur Reichverbleiung die reichen Silbererze und die Bleierze genommen; die ſilberarmen Kupfererze aber werden für einen eigenthümlichen Prozeß, nämlich für die Kupferauflöſung beſtimmt, nachdem ſie vorher auf Schwarzkupfer verarbeitet worden ſind. Die Kupferauflöſung ſoll die Stelle der Saigerarbeit vertreten, welche bei 4 löthigen Schwarzkupfern gar nicht mehr mit Vortheil auszuführen ſeyn würde. Bei der Armverbleiung werden die (in Flammen-Röſtöfen) geröſteten Erze mit den geröſteten ſilberhaltigen Schwefelkieſen in Schachtöfen geſchmolzen, und in das niedergeſchmolzene Lech, unmittelbar in dem Sumpfe des Ofens, wird Blei gebracht, welches abgeſtochen, und demnächſt, wenn wieder eine Quantität Erz niedergeſchmolzen iſt, durch friſches Blei erſetzt wird. Die Produkte ſind Armverbleiungs-Reichblei und Armverbleiungs-Lech. Dieſes wird entweder zum Reichverbleien gegeben, oder es wird durch das Armverbleiungs-Lechſchmelzen, welches nur eine Wiederholung der vorigen Arbeit iſt, entſilbert. Bei der

Reichverbleiung werden die geröſteten Silbererze mit den geröſteten Bleierzen, ſo wie mit dem Heerd von der Treibarbeit beſchickt, in Schachtöfen verſchmolzen, wobei Werke und Reichverbleiungs-Lech erhalten werden. Letzteres wird geröſtet, mit 5 Prozent granulirtem Roheiſen beſchickt, und durch in den Ofenſumpf gebrachtes Blei entſilbert, in derſelben Art wie bei der Armverbleiung. Die Kupferauflöſung iſt aber nichts weiter als ein Verſchmelzen von 10—12 Centner Schwarzkupfer mit 100 Centner Lech die vom Reichverbleien fallen (und dann dem Reichverbleiungs-Lechſchmelzen nicht unterworfen werden dürfen) ſo wie mit 80 Centner Glätte, wobei außer dem Reichblei wieder Lech (Auflöſungslech) erhalten wird, welches ungeröſtet abermals durchgeſchmolzen, und durch in den Ofenſumpf gebrachtes Blei entſilbert wird. Das bei dieſer Arbeit fallende Lech wird für hinreichend entſilbert gehalten, um auf der Felſöbanyer Hütte auf Gaarkupfer verarbeitet zu werden.

In Siebenbürgen werden theils wirkliche Silbererze, theils ſilberhaltige Kupfererze gewonnen, und auf Silber verſchmolzen. Der Mittelpunkt des Bergbaues iſt Zalathna (S. oben, Gold). Die eigentlichen Silbererze werden auf den Hütten zu Czertesd, Offenbanya und Zalathna verſchmolzen, aber man liefert nur die ärmeren Silbererze, deren Silbergehalt nicht über 3 Loth im Centner ſteigt, nach Czertesd und Offenbanya; die reicheren Erze werden zu Zalathna verarbeitet. Der Schmelzprozeß iſt auf allen drei Hütten übereinſtimmend, nämlich das Roh- und das Anreicherſchmelzen, wie es in Nieder-Ungern eingeführt iſt. Das Verbleien geſchieht aber nicht durch die Eintränkarbeit, ſondern die geröſteten und mit den reichſten Erzen beſchickten Reichleche werden, wie in Sachſen, mit geröſteten Bleierzen, auch wohl mit Blei und bleihaltigen Zuſchlägen verſchmolzen. Alle treibwürdige Werke kommen nach Zalathna. Das Lech vom Verbleien wird geröſtet, und bei der nächſten Verbleiungsarbeit wieder angewen-

det, bis es so reich an Kupfer geworden ist, daß es abgesetzt (erscindirt) und nach Zalathna zur Kupferarbeit gebracht werden muß. In Zalathna werden nämlich auch die silberhaltigen Kupfererze verschmolzen, welche der Siebenbürgische Bergbau liefert. Bei der Verarbeitung der silberhaltigen Kupfererze und des von den Silberhütten abgesetzten Kupfersteins, bedient man sich des Brixleger Abdarr-Prozesses.

Im Bannat werden silberhaltige Kupfererze auf den Hütten zu Dognaska, Drawitza, Saska und Moldawa verschmolzen, und zwar auf allen Hütten auf eine gleiche Weise. Zu Dognaska und Saska halten die Erze $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Pfund Kupfer und $\frac{1}{2}$ Loth Silber; zu Drawitza $2\frac{1}{4}$ Pfund Kupfer und $2\frac{1}{4}$ Quentchen Silber. Das Rohschmelzen geschieht mit einem Zusatz von 30 Prozent Kies und 25 Prozent Schlacke. Es fallen etwa 22 Prozent Rohlech, welches geröstet, und abermals mit Erz geschmolzen wird. Dies zweite Rohschmelzen, ohne Kieszusatz, wird das Anreichschmelzen genannt. Die angereicherten Leche werden geröstet, mit 8 Prozent Quarz beschickt, und abermals geschmolzen. Diese dritte Schmelzarbeit heißt das Doubliren, und der dabei fallende Stein Doppellech. Er enthält 40—45 Pfund Kupfer und 8—9 Loth Silber. Die Doppelleche von sämmtlichen Schmelzhütten werden nach dem Hüttenwerk Ciclowa gebracht, und dort entsilbert. Wenn zufällig reichere Erze verarbeitet werden, so unterbleibt das Doubliren, indem die gerösteten Rohleche gleich beim Anreicherschmelzen mit Quarz beschickt verschmolzen werden. Die Entsilberung auf der Hütte zu Ciclowa geschieht durch den Brixleger Abdarrprozeß. Seit etwa 10 Jahren hat man aber auch versucht, den Kupferstein (die Doppelleche) durch die Amalgamation zu entsilbern; allein die Arbeiten haben keinen günstigen Fortgang gehabt, wenigstens hat der unvollkommene Abdarrprozeß noch nicht ganz abgeworfen werden können. Nach mir zugekommenen Nachrichten geht man jetzt

damit um, die Leche auf Schwarzkupfer zu verarbeiten, und dieses dann zu Ciclowa durch Amalgamation zu entsilbern.

Die Angaben über die Größe der Silberproduktion in Ungern und Siebenbürgen weichen ungemein von einander ab, je nachdem sie sich auf diese oder jene Zeitperiode beziehen. Im Allgemeinen kann man wohl sagen, daß die blühendste Periode des Ungernschen Bergbaues vorüber, und daß der Bergbau in Siebenbürgen wenigstens nicht im Steigen begriffen ist. Schwartner giebt die jährliche Silberproduktion von Nieder- und Ober-Ungern zu 72,000 Mark an. Es scheint jedoch diese Angabe, welche sich noch auf die ersten Jahre des jetzigen Jahrhunderts bezieht, nicht mehr richtig zu seyn. Einzelne Jahre zeichnen sich überaus günstig aus, z. B. das Jahr 1780, wo Nieder-Ungern allein 92,267 Mark Silber lieferte; aber seit fast 20 Jahren ist die Produktion von Nieder-Ungern ungemein im Abnehmen. Es scheint nicht, daß man für Nieder-Ungern, — mit Einschluß der 1500 bis 2000 Mark, welche Tajowa aus den Schwarzkupfern saigert, die aus den silberhaltigen Kupfererzen von Altgebirg, Herrengrund, Libethen, Majurka u. s. f. zu Altgebirg erzeugt werden, — eine größere jährliche Produktion als von 34,000 Mark im Durchschnitt annehmen kann. Ober-Ungern dürfte liefern, von Arany Itka 7000 Mark, und aus den silberhaltigen Kupfererzen des Schmölnitzer Bergdistrikts 6000 Mark, zusammen etwa 13,000 Mark. Die Silberproduktion von Nagy Banya wird die Durchschnittssumme von jährlich 15,000 Mark kaum erreichen; so daß Ungern, mit Ausschluß des Bannates, schwerlich mehr als 62,000 Mark Silber producirt. Die Silberproduktion des Bannates kann ich nur nach dem neunjährigen Durchschnitt von 1793—1801 angeben, in welcher Zeitperiode Drawitza 8468, Saska 815, Dognaska 1508 und Moldawa 250 Mark durchschnittlich in einem Jahr geliefert haben. Dies giebt eine jährliche Silberproduktion für

den Bannat von 11,041 Mark, welche sich seit jener Zeit schwerlich vergrößert haben wird. Die Siebenbürgische Silberproduktion wird zu 5700 Mark jährlich im Durchschnitt angegeben. Ist diese Angabe richtig, so würde die ganze Silberproduktion für Ungern, Siebenbürgen und den Bannat zu 78,640 Mark jährlich angenommen werden können.

In der europäischen Türkei wird zu Sidrekaissi im Sandschak Salonichi, ein, nach allen Nachrichten sehr ausgedehnter Bergbau auf Silber und Blei getrieben, von dessen näheren Verhältnissen aber nichts bekannt ist. Auch in den Sandschaken Giustendil, Karatowa, Ochri und Janowa in Rumelien, soll noch jetzt auf Silber gebaut werden, so wie im Sandschak Sophia die Silbergrube von Kirus bei Berkosdscha (Vergl. oben Gold) betrieben wird. — In Servien fand früher bei Kruschewiza, in dem Thale von Kutschaina ein bedeutender Bergbau auf Silber statt; indeß sind die Gruben zu Kutschaina, so wie alle Bergwerke Serviens, jetzt verlassen.

Im Königreich Pohlen hat man in der neuesten Zeit wieder versucht, den alten Kupferbergbau zu Miedzana Gora und Kielce, so wie den alten Bleibergbau zu Olkusz und Slawkow in Aufnahme zu bringen. Auf der Hütte zu Bialogon sind die Kupfererze verschmolzen worden, auch hat dort die Abscheidung des Silbers vom Kupfer durch Saigerung statt gefunden. In den beiden Jahren 1818 und 1819 sind aber nur 106 Mark Silber producirt worden.

In Norwegen setzen, in dem Glimmer- und Hornblendeschiefer bei Kongsberg, viele Erzgänge auf, die seit dem Jahr 1623 der Gegenstand eines Baues auf Silber gewesen sind. Die Kongsberger Gruben sind vorzüglich wegen des Vorkommens des gediegenen Silbers in großen Ruf gekommen. Im Jahr 1628 gewann man einen Klumpen Silber von 135 Mark, in 1630 einen ähnlichen von 409 Mark, in 1666 einen von 1120 Mark schwer, und noch in 1769 eine Silber-

masse von 3 Schiffpfund am Gewicht, deren Silbergehalt zu 1000 Mark angeschlagen ward. (Hausmann, Reisen. II. 1). Die Kongsberger Gruben haben in dem Zeitraum von 1728 bis 1768, oder in 40 Jahren, 1,150,000 Mark, oder im jährlichen Durchschnitt fast 30,000 Mark Silber geliefert. Seit 1769 nahmen die Anbrüche aber ungemein ab, und veranlaßten, daß eine Grube nach der anderen eingestellt ward, bis endlich im Jahr 1812 die gänzliche Einstellung des Betriebes erfolgte. Nach dem Beschluß des Storthing wurden die Gruben in 1815 wieder eröffnet, und werden auch jetzt noch im Betriebe erhalten. Im Jahr 1827 wurden 2125 Mark $5\frac{1}{2}$ Loth, und im Jahr 1828, 2075 Mark $13\frac{1}{4}$ Loth Silber gewonnen. Im Jahr 1829 scheint die Silbergewinnung nicht geringer gewesen zu seyn, auch ward, — nach öffentlichen Nachrichten, — im Jahr 1829 in der sogenannten Armengrube, wieder eine Masse von gediegenem Silber gewonnen, welche ein Gewicht von 60 Mark besaß. Die Anbrüche hatten sich gegen Ende des Jahres 1829 so verbessert, daß man im Jahr 1830 wenigstens 4000 Mark Silber zu gewinnen hoffte. In den ersten 4 Monaten 1830 hatte die Kongsberger Grube wirklich 1778 Mark Silber geliefert.

In Schweden wird noch jetzt zu Sala in Westermannland, ein Bergbau auf silberhaltige Bleierze betrieben, welche im Urkalkstein brechen, der auf Gneus gelagert ist. Das Vorkommen der Erze scheint theils gang- theils lagerartig zu seyn. Forsselles hat eine ausführliche Beschreibung von den Gruben zu Sala gegeben (Berättelse om Sala silfververk. 1818), welche, nach alten Sagen, schon im 8. Jahrhundert im Betriebe gewesen seyn sollen. Zuverläßigere Nachrichten über diesen Bergbau hat man jedoch erst aus dem 13. Jahrhundert. Der uralte Schmelzprozeß ist unbekannt; aber noch zu Ende des 17. Jahrhunderts röstete man die Erze und den bei der Schmelzarbeit erhaltenen Bleistein in offenen Gruben, und

verschmolz das geröstete Erz, mit einem Zusatz von Blei, in $2\frac{1}{2}$ Fuß hohen Oefen, mit Handgebläsen. Man erhielt Bleistein, der 5—9 Loth Silber im Centner enthielt, und sehr reiche Werke, welche auf ganz offenen Heerden vertrieben wurden. Damals, und noch mehr in ganz früher Zeit, wurden, außer dem silberhaltigen Bleiglanz, auch silberhaltige Kupferkiese, Fahlerz und gediegen Silber gewonnen, wodurch es erklärbar wird, daß man noch Blei zusetzen mußte, und daß man, bei der damaligen Methode der Verschmelzung, genöthigt war, noch Blei anzukaufen, weil der Bleiverbrand größer war, als die Menge des Bleies, welches die Erze enthielten. 1750 wurden $3\frac{1}{2}$ Fuß hohe Schmelzöfen und Oefen zum Erzrösten eingeführt. 1770 erhöhete man die Oefen bis $5\frac{1}{2}$ Fuß, mußte aber immer noch Blei ankaufen. 1780 wurden die Oefen bis zu 14 Fuß erhöhet, besonders aber ward eine reinere Aufbereitung der Erze eingeführt, wodurch eine vollständigere Absonderung der Zinkblende, und dadurch zugleich eine so wesentliche Ersparung an Blei gemacht ward, daß man schon etwas Blei verkaufen konnte. In neueren Zeiten hat man die Roharbeit angewendet, und bedient sich des gerösteten silberhaltigen Rohsteins als Zersetzungsmittel für den ungerösteten silberhaltigen Bleiglanz. Seit 1747 war das Treiben in gewölbten Oefen eingeführt worden. Wie bedeutend die Silbergewinnung aus den Gruben zu Sala gewesen ist, ergiebt sich aus der von Forsselles mitgetheilten Uebersicht, nach welcher sie von 1400 bis 1817, also in 417 Jahren, 3,369,797 Mark Silber geliefert haben. Die blühendste Periode hatten die Gruben zu Sala in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, indem sie in den ersten 50 Jahren 907,050 Mark, und in dem einzelnen Jahr 1506 sogar 35,266 Mark Silber lieferten. Die jetzige Silberproduktion ist im Durchschnitt etwa zu 1700 Mark jährlich anzunehmen. Außer zu Sala fand auch früher zu Hägfors und zu Hellefors in Dere-

bro Län, ein Bergbau auf Silber ſtatt, welcher aber ſchon ſeit langer Zeit eingeſtellt iſt. — Dagegen werden auf der Blei- und Silberhütte zu Falun jährlich noch 350 bis 380 Mark goldhaltiges Silber (S. Gold) aus ſilberhaltigem Bleiglanz gewonnen, den man von den Faluner Kupfererzen (S. Kupfer) ſorgfältig aushält, und beſonders verſchmelzt (S. Blei). Die jährliche Silberproduktion des Königreichs Schweden dürfte alſo etwa 2050 bis 2080 Mark betragen.

War unſere Kenntniß von dem Vorkommen des Goldes in Afrika ſchon höchſt mangelhaft, ſo iſt es die von dem des Silbers noch weit mehr. Die Begierde der Europäer nach Gold iſt ſchon oft Veranlaſſung zur näheren Kenntniß der Länder geworden; das Silber würde ſich aber ſchon in großer Menge darbieten müſſen, wenn es in gleicher Art zur Kenntniß der Länder förderlich ſeyn ſollte. Sey es, daß Afrika wirklich weniger Silber beſitzt als die anderen Welttheile, oder daß es, wegen ſeiner ſchwierigeren Gewinnung und ſeines geringeren Werthes, nicht ſo ſorgfältig aufgeſucht, und als Mittel zum Verkehr angewendet wird; ſo iſt doch ſo viel gewiß, daß das Verhältniß des Werthes des Silbers zu dem des Goldes, in Afrika ein anderes iſt als in Europa. In den Weſtländern von Afrika verhält ſich das Gold zum Silber, dem Werthe nach, wie $1\frac{1}{2}$ zu 1, wie aus den Angaben von Mungo Park hervorgeht. Es ſcheint alſo dort ein wirklicher Mangel an Silber ſtatt zu finden, die Urſache dieſes Mangels ſey, welche ſie wolle; und dennoch liegen die goldreichen Mandingo- und Bambuk-Länder den Gegenden nahe, welche, ſo viel wir wiſſen, zu den ſilberreichen von Afrika gehören. Auf dem ganzen Oſtrande von Afrika treffen wir nicht eher auf Länder, die wegen ihres Reichthums an Silber bekannt geworden ſind, als am Ausfluß des Zambere- oder Zambeze-Fluſſes, welcher, nach Edriſi, durch die ſilberreiche Hochebene von Chicowa ſtrömt. Bareto konnte aber auf ſeinem Kriegs-

zuge, unter dem Könige Sebaſtian I. von Portugal, die Silbergruben nicht entdecken. — Auf der Weſtſeite von Afrika, ſüdlich vom Aequator, liegt gegen Oſten von Congo das hohe Gebirgsland Matamba, reich an Gold und Silber. Aber die Provinz Bamba in Congo ſelbſt, iſt, allen Angaben nach, ein an Silber reiches Land. Nördlich vom Aequator wird die Provinz Teemboo im Lande der Fuhlas, wegen ihres Reichthums an Silber gerühmt. Die Tuneſiſche Landſchaft ſoll, nach Blaquière, reich an Silber ſeyn. Dies iſt alles was wir von Afrikas noch unerforſchtem Silberreichthum wiſſen.

Das Vorkommen der Silbererze im mittleren Ural, in der Gegend von Ekatharinenburg, war ſchon bekannt, als Pallas im Jahr 1770 dort war (Reiſen II. 115). Es ſcheint indeß daß ein Bau auf Silbererze erſt im Jahr 1814 begonnen hat (Erdmann, Beiträge II. 2. Hlfte. 126). Die Gold und Silber haltenden Blei- und Kupfererze ſetzen bei Blagodat in demſelben Gebirge auf, welches zu Bereſow von den Gold führenden Gängen durchſetzt wird. Die aufbereiteten Erze werden zu Blagodat geröſtet, und dann nach Ekatharinenburg geſendet, wo ſie gepocht und gemahlen, dann abermals mit einem Zuſatz von Kochſalz geröſtet, alsdann geſiebt, und endlich amalgamirt werden. Zu 45 Gewichtstheilen Erzmehl kommen 15 bis 20 Gewichttheile Queckſilber, 10 Theile Waſſer und die zur Zerſetzung des Hornſilbers erforderliche Menge Eiſen. Die Amalgamation iſt die Freiberger Fäſſer-Amalgamation. Die Produktion giebt Erdmann zu 15 Pud, oder zu etwa 1050 Mark jährlich an.

Der unter dem Namen des Kolywan-Woskreſſenskiſchen bekannte Bergbau am nördlichen Vorgebirge des kleinen Altai, wird auf goldhaltiges Silber, auf Kupfer und auf Blei geführt. Die Regierung hat ſich einen Diſtrikt vorbehalten, in welchem der Bergbau nur allein für ihre Rechnung oder vielmehr für Rechnung des Herrſchers ſtatt finden darf.

Einer Privatperson, oder einer Gewerkschaft ist es nicht gestattet, in diesem Distrikt Bergbau zu treiben und Gruben aufzunehmen. Die Bauern in dem Kolywanowoskressenskischen Hüttenbezirk sind vom Militairdienst frei; sie werden aber dagegen zu den Gruben- und Hüttenarbeiten ausgehoben, und sind zum Einschlagen des Holzes, zum Verkohlen desselben, und zur Leistung von Holz-, Kohlen-, Erz-Fuhren u. s. f. gegen festgesetzte Löhne, verpflichtet. Die Gränzen dieses Hüttenbezirkes, — welcher, dem Flächeninhalt nach, dem ganzen Königreich Ungern wenig nachstehen dürfte, — sind, gegen Süden, das Ländergebiet von China, gegen Westen der Irtisch, gegen Nordwesten eine Linie welche man sich etwa von Dschelesinskaja am Irtisch bis nach Tomsk am Ob gezogen denken kann; gegen Nordosten eine Linie von Tomsk bis Sajansk am Jenisei, und weiter gegen Osten das linke Ufer des Jenisei bis zur chinesischen Gränze. Barnaul am Ob liegt fast genau in der Mitte dieses großen Distrikts, welcher in 7 Kreise (Tomsk, Kusnezk, Kolúwan, Barnaul, Tscharyschk, Ustkamenogorsk und Omsk) getheilt ist. Die Gruben welche jetzt vorzüglich betrieben werden, liegen zunächst den südlichen, westlichen und östlichen Gränzen dieses Distriktes, in dessen nördlichem Theil gar kein Grubenbetrieb statt findet. Es scheint daß die Erze unter sehr verschiedenen Verhältnissen vorkommen. Die ehemalige Hauptgrube, — der berühmte Schlangenberg (Zméof, Zweinogorsk), südwestlich von Kolúwan an der Belaja (nicht zu verwechseln mit der ungleich weiter gegen Norden liegenden Gouvernementsstadt Kolywan am Ob) im Tscharyschkischen Kreise, — wird in einem Porphyrgebirge betrieben, und es scheinen, — nach den Angaben welche man bei Pallas findet, — die Verhältnisse denen nicht unähnlich zu seyn, unter welchen die Gold- und Silbererze in Nieder-Ungern gewonnen werden, nur daß der Schlangenberg einen Bau auf einem mächtigen Stockwerk darbietet, welches

aus einer Menge von Gängen, mit sehr geringen oder schmalen Zwischenmitteln, zusammengesetzt zu seyn scheint. Die etwas Silber enthaltenden Kupfererze, welche der Altaische Bergbau liefert, scheinen zum Theil in einem mit Kalkstein wechsellagernden Schiefergebirge vorzukommen. Der Bergbau ist so alt, daß man nicht einmal Vermuthungen über den Ursprung und über das endliche Schicksal des Volkes hat, durch welches er zuerst betrieben worden ist. Weil jenes Volk sich nur der Werkzeuge von Stein und Kupfer bedient hat, so konnte der Bergbau nur an der Oberfläche, und auch da nur in einem milden und aufgelößten Gestein getrieben werden. Wo die Gangausfüllungen daher eine größere Festigkeit zeigten, da sind die Schätze den Nachkommen aufbewahrt geblieben, welche aber auch in den uralten Halden noch einen sehr ergiebigen Bergbau geführt haben. Der alte Bau ist nicht auf einzelne Punkte beschränkt, sondern er erstreckt sich längs dem Fuß der ganzen Gebirgskette, von den Quellen des Tobol bis zu denen der Lena, so daß in diesem weit ausgedehnten Zuge, kaum eine Gegend zu finden ist, wo nicht noch Spuren des alten Tschudischen Bergbaues angetroffen werden. Aber nicht allein am Nordabhange, sondern auch am Südabhange des Altai und seiner östlichen Fortsetzungen, sollen sich diese Spuren finden, wodurch der Gold- und Silber-Reichthum in den Gräbern erklärbar wird, worauf die rohen Verdränger jenes Volkes, einen bequemeren Bergbau, als diese in dem Gebirge, getrieben haben. Die Wiederauffindung dieses Bergbaus, der vielleicht länger als ein Jahrtausend geruhet haben mag, fällt in das Jahr 1727. Man fand das erste Erz an einem Vorberge der Sinaja Sopka, Kolúwan genannt, etwa 30 Meilen süd-südwestlich von Barnaul; und nach diesem ersten Fundort erhielt zuerst die, an der Belaja in der Nähe des Fundortes erbaute Hütte, und endlich der ganze Bergbau den Namen, welchen er auch in der Folge

beibehalten hat, obgleich die wichtigeren Gruben sich jetzt in bedeutenden Entfernungen von dem ersten Fundort befinden. Die Hütte bei Kolúwan ward im Jahr 1730 in der Anlage beendigt; sie mußte aber, wegen Holzmangel in ihren Umgebungen, von Jahr zu Jahr schwächer betrieben werden, bis sie endlich im Jahr 1766 völlig in Stillstand kam. Die Woskressenskischen Gruben, welche nächst der Kolúwanschen, die ersten waren, welche in Betrieb kamen, sind auch schon längst wieder verlassen. Der Bau am Schlangenberge ward 1745 eröffnet, obgleich die reiche Erzablagerung schon seit 1732 bekannt war. Die Semenoffschen Gruben, westlich vom Ob, zwischen der Schulba und der Uba, gehören zu den weniger reichen Erzablagerungen; sie wurden erst im Jahr 1763 aufgenommen, und werden auf einem stockartigen Gange betrieben. Die mehr wegen ihrer reichen Bleierzanbrüche für den Kolywanschen Hüttenbezirk wichtige, als wegen des Reichthums an Silber mit anderen Gruben des Distrikts zu vergleichende Riderskoi-Grube, ist im Jahr 1783, und die Krukowskoischen Gruben, in der Nähe von Riderſk, sind erst im Jahr 1811 aufgenommen worden. Sehr wichtig sind in diesem Augenblick die Syránowskischen Gruben, zwischen der Buchtarma und dem Irtisch, welche die südlichsten Gruben des Distriktes sind. Auch die nordöstlichsten Gruben in dem Kolywanowoskressenskischen Hüttenbezirk, die Gavrilowskischen und die Gurjewskischen Gruben (nordwestlich von Kusnezk) oder die sogenannten Salairischen Gruben, gehören zu den wichtigeren Erzablagerungen. Nach der bestehenden Vorschrift muß der Kolywanowoskressenskische Hüttenbezirk jährlich 1000 Pud goldhaltiges Silber nach St. Petersburg liefern. Die Gruben müssen daher, weil die Erze sehr arm sind, ungemein stark angegriffen werden, weshalb sie in kurzer Zeit ausgebaut sind, und die Nothwendigkeit eintritt, andere Erzpunkte aufzusuchen. Auch dem Schlangenberge steht das Schicksal, wegen Erzman-

gel verlassen zu werden, in wenigen Jahren bevor. Wegen der ganz außerordentlich großen Menge von armen Erzen, welche jährlich gewonnen und verschmolzen werden müssen, um das etatsmäßige Quantum von 1000 Pud goldhaltigem Silber zu liefern, kann es nicht befremden, daß die Haupt-Bergbau-Punkte in den verschiedenen Perioden des Bergbaues, seit seiner Wiederaufnahme im Jahr 1727, nicht dieselben geblieben sind. Aber nicht allein die Erzgewinnungs-Punkte, sondern auch die Schmelzarbeiten, haben seit der Zeit als Pallas jene Gegenden bereiste, eine große Veränderung erfahren. Die Veränderungen bei den Schmelzarbeiten, sind nicht sowohl durch die in die spätere Zeit fallende Auffindung von Bleierzen, als durch die Entsilberungs-Methode des Rohsteins herbeigeführt worden. Seitdem man auf den Ridderschen Gruben sehr reiche und mächtige Anbrüche von Bleierzen, besonders von Weißbleierzen, aufgefunden hat, wird nur etwa die Hälfte des zur Entsilberung des Rohsteins erforderlichen Bleies von Nertschinsk bezogen, wogegen früher der ganze Bleibedarf von dort genommen werden mußte. Die Verhältnisse unter welchen die Silbererze mit den Bleierzen auf den Ridderschen Gruben vorkommen, sind nicht bekannt. Das Weißbleierz selbst, — wenigstens dasjenige welches ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, — enthält keine Spur von Silber. Die Auffindung von Bleierzen im Kolywanschen Bergdistrikt, würde indeß nur eine Veränderung in den ökonomischen Verhältnissen veranlaßt haben; wesentlicher ist der Einfluß den das abgeänderte Verfahren bei der Entsilberung des Rohsteins, auf den Betrieb der Kolywanschen Hüttenwerke gehabt hat. Das frühere Verfahren stimmt am mehrsten mit der Freiberger, das jetzige mehr mit der Nieder-Ungernschen Entsilberungsmethode überein. Es ist mir nicht bekannt, wann und durch wen der Kolywansche Hüttenbetrieb die erwähnte Umgestaltung erhalten hat.

Früher wurden die Erzen von den sämmtlichen Kolywan-Woskressenskischen Gruben, auf 6 Hüttenwerken verschmolzen. Das Haupt-Hüttenwerk war, — und ist es noch, — Barnaul, theils wegen seiner Ausdehnung, theils weil dort die Entsilberung des Roheisens erfolgte, welche jetzt aber nicht mehr zu Barnaul vereinigt, sondern auf allen Hüttenwerken vorgenommen wird. Auf den Hüttenwerken zu Pawlowsk, Loktefsk, Gavrilofsk und Korbalichinsk fand nur Roharbeit statt, weil der Stein oder das Lech von allen diesen Hütten nach Barnaul gesendet ward. Barnaul lieferte dagegen den entsilberten Stein nach Susunsk, wo die Kupfererze aus dem ganzen Distrikt verschmolzen, und wo dann auch jener entsilberte Stein zu Schwarzkupfer, und dann zu Gaarkupfer verarbeitet ward. Die ganze Gold- und Silbergewinnung des Kolywanschen Bergbaues concentrirte sich also zu Barnaul, und die ganze Kupferproduktion zu Susunsk. Zu Barnaul fand aber nicht bloß die Entsilberung des Rohsteins, sondern auch eine sehr starke Roharbeit statt, welche von derjenigen auf den anderen Hütten nicht verschieden war. Silberhaltige Bleierze kamen früher auf den Kolywanschen Gruben in sehr geringer Menge vor, weshalb das zur Entsilberung erforderliche Blei sämmtlich von den Nertschinsker Hütten nach Barnaul gebracht werden mußte. Wahrscheinlich war dies die Ursache, weshalb die Verbleiungsarbeiten früher nur zu Barnaul ausgeführt, und dort concentrirt wurden. Beim Rohschmelzen wurden die dürren Erze, nämlich diejenigen welche wenig Schwefel enthalten, mit kiesigen Erzen und mit silberhaltigen Schwefelkiesen beschickt, über 10 Fuß hohen, $3\frac{1}{2}$ Fuß weiten und 2 Fuß tiefen Oefen verschmolzen. Als Zuschläge dienten Rohsteinschlacke, Kalkstein und Lehm. Enthielt der Rohstein 75 Solotnik Silber im Pud, so ward er zum Verbleien genommen; fiel er ärmer aus, so ward er angereichert, d. h. es fand ein zweites Rohschmelzen statt, wobei der ungeröstete

Rohstein mit dürren, nicht kiesigen Erzen beschickt, abermals verschmolzen ward. Nur dann ward der zur Anreicher-Arbeit bestimmte Rohstein vorher stärker oder schwächer geröstet, wenn nicht dürre Erze in gehöriger Menge vorhanden waren, sondern kiesige Erze zum Anreicherschmelzen genommen werden mußten. Obgleich der zuverläßige Pallas diese Angaben (Reisen II. 417) wörtlich so mittheilt; so dürfte der hohe Silbergehalt des damals dargestellten Rohsteins doch wohl bezweifelt werden müssen. Ein Silbergehalt von 75 Solotnik im Pud Stein (oder etwa von 68 Loth im Centner) ist so groß, daß die Erze früher ungemein viel reicher an Silber und Kies gewesen seyn müssen, als es jetzt der Fall ist. Hat man auch, zur Verminderung des Verlustes an theurem Blei, den Rohstein früher mehr angereichert als jetzt; so würde, bei dem Gehalt von 75 Solotnik im Pud, doch immer ein außerordentlich großer Silberverlust statt gefunden haben, selbst wenn die Erze sehr viel reicher an Kies gewesen wären, als sie es jetzt sind. — Der zum Verbleien bestimmte, und von allen Rohhütten auf der Hütte zu Barnaul zusammengebrachte Rohstein, ward zerstampft, und in Flammenöfen geröstet. Die Röstöfen hatten, und haben noch jetzt, die Einrichtung der gewöhnlichen Flammenöfen, aber sie sind je 2 und 2 mit einem gemeinschaftlichen Feuerungsraum versehen, der zwischen beiden Röstheerden in der Mitte liegt, so daß ein Ofen als ein doppelter Röstofen anzusehen ist. Auf den Rohhütten befanden sich auch schon damals solche Röstöfen, für den Fall daß der anzureichernde Rohstein geröstet werden mußte. Der starke Arsenikgehalt der Erze soll, wie Pallas bemerkt, das Rösten des Steins in Oefen, statt in offenen Haufen, nothwendig machen. Beim Verbleien beschickte man den gerösteten Rohstein mit 30 Prozent Nertschinsker Blei, mit 150 Prozent Verbleiungsschlacken und mit 20 Prozent Lehm. War Glätte vorhanden, so wurden 40 Prozent Glätte, und wenn Heerd

vom Treiben angewendet ward, so wurden davon 60 Prozent, statt 30 Blei, genommen. Bei dieser Arbeit fielen Werke und Bleistein. Dieser letztere ward mit 30 Prozent Blei (oder mit dessen Aequivalenten von Glätte oder von Treibheerd) und mit 200 Prozent Verbleiungsschlacken abermals durchgesetzt, und der Bleistein von diesem zweiten Verbleiungsschmelzen noch einmal mit 25 Prozent Blei und 150 Prozent Schlacken verschmolzen. Alsdann war der Stein sehr kupferreich geworden, weshalb er geröstet, und zum dritten mal mit 25 Prozent Blei und 150 Prozent Schlacken umgeschmolzen ward. Außer den Werken fiel dabei wieder Stein, welcher nun zum letzten mal, ohne Bleizusatz, für sich verschmolzen ward, um seinen Gehalt an Blei abzugeben, worauf er als Kupferstein abgesetzt, und nach Souzounsk gebracht ward. Dort ward er auf Gaarkupfer verarbeitet, welches noch sehr reich an Silber ausfiel. Die vollständigere Entsilberung durch den Saigerprozeß würde, wegen des kostbaren Transportes des Bleies von Nertschinsk, nicht ausführbar gewesen seyn; man wendete daher dies Kupfer zum Vermünzen an, und prägte daraus zu Souzounsk eine silberarme Kupfermünze, welches freilich eine sehr vortheilhafte, aber nicht überall anwendbare Methode ist, den Silbergehalt des Kupfers geltend zu machen. Die Verbleiungsarbeiten wurden in denselben Schachtöfen vorgenommen, welche zu Barnaul auch zum Rohschmelzen angewendet wurden. — Der Silbergehalt der von den verschiedenen Verbleiungs-Schmelzarbeiten fallenden Werke, findet sich bei Pallas zu 80 Solot. bis 1 Pfund 40 Solot. im Pud Werke (etwa zu $4\frac{1}{2}$ bis 7 Mark im Centner) vom ersten Verbleiungsschmelzen; zu 70 bis 90 Solot. im Pud Werke vom zweiten Verbleiungsschmelzen, und zu 60 bis 70 Solot. im Pud Werke von den folgenden Verbleiungs-Schmelzarbeiten, angegeben. Die Einrichtung der zu Barnaul befindlichen Treiböfen ist nicht angezeigt, sondern nur bemerkt, daß 250

bis 500 Pud Werkblei zu einem Treiben genommen wurden, je nachdem die Werke reicher oder weniger reich an Silber sind, indem die Silberblicke von jedem Treiben 6 bis 7 Pud schwer ausfallen mußten. Von den zu einem Treiben bestimmten Werken, wurden immer 160 Pud zuerst auf den Treibheerd gesetzt, uvd das übrige Werk ward nach und nach eingetragen.

Jetzt beschäftigt der Kolywanowoskressenskische Bergbau 7 Schmelzhütten. Auf der größten, zu Barnaul, werden Silbererze aus allen Erzrevieren des ganzen Distrikts verschmolzen. Auch Pawlofsk (etwa 7 deutsche Meilen westlich von Barnaul), verarbeitet Silbererze aus allen Revieren. Die Hüttenwerke zu Gavrilofsk und zu Gouriefsk (nordwestlich von Kusnezk) sind nur allein für die Erze von den Salairischen Gruben bestimmt, welche indeß auch theilweise zu Barnaul und zu Pawlofsk verschmolzen werden. Die Hüttenwerke zu Zmeinogorsk und Loktefsk verschmelzen, so wie Barnaul und Pawlofsk, Silbererze aus allen Revieren, außer von den Salairischen Gruben, von welchen sie am weitesten entfernt sind. Außer den Silbererzen werden zu Zmeinogorsk und zu Loktefsk aber auch Kupfererze verschmolzen, indem sich die genannten beiden Hütten am mehrsten in der Nähe der Kupfererzgruben befinden. Der zunehmende Mangel an Holz ist die Ursache, weshalb ein Theil der Kupfererze von den Gruben in der Umgegend von Loktefsk nach Souzounsk gebracht, und dort verschmolzen werden muß. Die Souzounsker Hütte liefert, eben so wie die Hütten zu Zmeinogorsk und Loktefsk, das dargestellte Gaarkupfer, — welches nicht vorher entsilbert wird, — an die Münze in Souzounsk. Aber von den Silberhütten wird jetzt kein Kupferstein mehr abgesetzt, und nach Souzounsk zur weiteren Verarbeitung gebracht, indem bei dem jetzt eingeführten Entsilberungsprozeß des Rohsteins gar kein Stein mehr abfällt, weil der Stein immer wieder in die Ar-

beit zurück gegeben wird. Der Kupfergehalt des Steins mag vielleicht an sich in der neueren Zeit geringer geworden seyn; außerdem achtet man aber den Kupferverlust, bei dem dortigen geringen Werth dieses Metalles, nicht so sehr, daß man es nicht vorzöge, den ganzen Kupfergehalt nach und nach in der Schlacke zu verlieren, und das Silber reiner daraus zu gewinnen, als einen an Silber noch reichen Stein auf Kupfer zu verarbeiten, und das Silber weniger vollständig auszuscheiden.

Die Silbererze des Kolywanowoskressenskischen Distrikts sind nicht allein im Silbergehalt, sondern auch in der Zusammensetzung und in der Art ihres Vorkommens sehr verschieden. Die Erze von den südlichsten, nämlich von den Syränowskischen (oder Zyrianowskyschen) Gruben, enthalten das Silber in einem noch ganz unbekannten Zustande, in Begleitung von Quarz, Eisenocker, Weißbleierz und Malachit. Die Krukowskyschen Gruben (südlich von den Ridderschen) liefern das Silbererz ebenfalls in einem noch nicht bekannten Verbindungs-Zustande, aber das Erz kommt dort nicht in Begleitung von Weißbleierz vor. Die Syränowskyschen und die Krukowskyschen Gruben sind in diesem Augenblick die wichtigsten des ganzen Distriktes, denn sie tragen zur Silbererzeugung aus dem ganzen Kolywanschen Distrikt über die Hälfte bei. Der Silbergehalt der Erze beträgt 4—5 Solotnik im Pud ($3\frac{2}{3}$—$4\frac{1}{2}$ Loth im Centner, denn 1 Solot. = 0,2917 Loth, und 1 Pud = 35 Pfund Preuß. Gew.) Die auf den Syränowsker Gruben vorkommenden Bleierze enthalten 6—7 Pfund Blei im Pud (15—18 Prozent). Die Gruben zu Riddersk, welche fast mit den Krukowskyschen Gruben markscheiden, liefern Erze die 8—9 Pfund (20—$22\frac{1}{2}$ Prozent) Blei, und nur 1—2 Solot. (0,9 bis 1,8 Loth im Centner) Silber ausgeben. Die Gangart ist Quarz, der mit dem Weißbleierz gewöhnlich so durchdrungen ist, daß keine vollständige Aufberei-

tung möglich gemacht werden kann. Auf den Tscherepanofskyschen Gruben, südöstlich vom Schlangenberge, ist die Gangart ebenfalls Quarz, der 3—4 Solotn. im Pud ($2\frac{3}{4}$—$3\frac{2}{3}$ Loth im Centner) Silber enthält, welches sich größtentheils im Zustande des Hornsilbers, im Gemenge mit dem Quarz, befindet. Die ganze Gangausfüllung besteht fast nur aus Quarz. (Ob das Hornsilber durch das Rohschmelzen nicht größtentheils verloren gehen, und verschlackt werden sollte? und ob es nicht zweckmäßiger seyn würde, wenigstens bei diesen Erzen die Roharbeit und das Verbleien zu unterlassen, und die Amalgamation einzuführen?) Die Grube zu Zmeinogorsk (der Schlangenberg) welche zu Ende des vorigen und zu Anfange dieses Jahrhunderts, wegen ihres Silberreichthums eine so große Berühmtheit erlangt hatte, ist jetzt fast ausgebaut. Der Schwerspath, welcher früher die Gangart bildete, ist durch Hornstein verdrängt, der nur $1\frac{1}{2}$—2 Solot. im Pud ($1\frac{1}{3}$—$1\frac{4}{5}$ Loth im Centner) Silber enthält. Nur auf sehr wenigen Abbaupunkten werden noch Schwerspath und Kalkspath mit reichen Silbererzen angetroffen. Schwefelkies, Kupferkies und etwas Bleiglanz machen die übrigen Gangausfüllungen des Schlangenberges. Die Gruben zu Petrofsky, Karamichefsky, Semenofsky, Nicolaiefsky u. s. f. liefern Erze, die von denen, sowohl im Silbergehalt als in der Art des Vorkommens, nicht wesentlich verschieden sind, welche aus der Zmeinogorsker Grube jetzt erhalten werden. Man kann aber auch von ihnen sagen, daß ihnen, nach Verlauf von wenigen Jahren, dasselbe Schicksal wie dem Schlangenberge bevorstehen wird. Die drei Salairischen Gruben, an der östlichen Gränze des Distriktes, liefern jährlich zwar über eine Million Pud Silbererze; allein der Abbau erfolgt schon in beträchtlichen Teufen, und die Erze enthalten nur $\frac{3}{4}$ Solot. Silber im Pud (oder $\frac{2}{3}$ Loth im Centner) Erz. Dieser sehr geringe Silbergehalt der Erze wird dadurch wieder einigermaßen ausgeglichen, daß sich die Erze sehr

leichtflüssig verhalten. Schwerspath, Schwefelkies und Eisenocker (Brauneisenstein) bilden die Gangausfüllungen auf jenen mächtigen, und in großer Feldeslänge und Teufe aufgeschlossenen Gruben.

Auf den oben genannten 6 Silberhütten, — denn die 7te, nämlich die zu Susunsk, ist bloß eine Kupferhütte, — werden jährlich 3—3½ Millionen Pud Silbererze verschmolzen. Der mittlere Durchschnittsgehalt von allen Erzen, ist zu 1½ Solot. Silber im Pud Erz (zu 1⅓ Loth im Centner) anzunehmen. Schließt man aber die Erze von den Salairischen Gruben aus, welche größtentheils für sich allein auf den Hütten zu Gavrilofsk und Gouriefsk verschmolzen werden; so steigt der mittlere Silbergehalt der Erze aus den anderen Erzrevieren bis zu 2 und 2½ Solot. im Pud (bis zu 1⅘ und 2¼ Loth im Centner). Außerdem liefern die Gruben von Riddersky und Zyrianofsky jährlich 200,000 Pud Bleierze, welche für sich allein zu Zmeinogorsk verschmolzen werden. Beim Verschmelzen werden die Silbererze von den verschiedenen Gruben gattirt. Eine Schicht, d. h. eine Quantität von gattirten Erzen, besteht jedesmal aus 450—500 Pud. Als Zusatz werden 50—70 Pud armer Rohstein von der Verbleiungsarbeit, der 3—4 Solot. Silber im Pud (2¾—3⅔ Loth im Centner) enthält, und die Schlacken von der Verbleiungsarbeit angewendet, die etwa 2½ Solot. Silber im Pud (2¼ Loth im Centner) enthalten. Als Zuschläge benutzt man 150—200 Pud Schlacken von der Roharbeit selbst, und zuweilen 30 bis 40 Pud Kalkstein. Das Rohschmelzen erfolgt in Schachtöfen, die als Sumpföfen mit offener Brust und mit einem Stichtiegel (Fig. 476—478) zugemacht sind. Die Höhe der Schächte beträgt 10—12 Fuß. In 24 Stunden werden 250 und mehr Pud Erze (nicht Beschickung) durchgeschmolzen. Von einer Schicht Erz erfolgen 70—100 Pud Rohstein, der 10—12 Solot. Silber im Pud (9 bis 10,8 Loth im Centner) ent-

hält. Zu 100 Pud Erzen rechnet man 80—90 Pud Holzkohlen. Aus den 3—3½ Millionen Pud Erzen, die im Kolywanowoskreſſenskiſchen Diſtrikt jährlich verſchmolzen werden, erhält man etwa 360,000 Pud Rohſtein, welcher durch Blei entſilbert wird. Der vierte Theil des Silbergehaltes der Erze ſoll beinahe in den Schlacken verloren gehen. Die Roharbeit ſcheint daher nicht zweckmäßig betrieben zu werden, ſey es, weil es an guten Zuſchlägen fehlt, oder weil man zeither verſäumt hat, die Beſchickung hinreichend leichtflüſſig einzurichten. Die Schlacken von der Roharbeit bilden ſchon ſo ſtrengflüſſige Silikate, daß von ihrer Wiederbenutzung, ohne Zuſchläge von oxydirtem Eiſen, kein ſehr günſtiger Erfolg erwartet werden kann. Ein Urtheil über die gewiß ſehr nothwendige Verbeſſerung der Roharbeit, ſteht natürlich nur Demjenigen zu, der mit den örtlichen Verhältniſſen hinreichend genau bekannt iſt. — Die Entſilberung des Rohſteins wird in Heerden vorgenommen, welche etwa 4½ Fuß im Durchmeſſer weit und 3 Fuß tief ſind. Dieſe Heerde haben einen ſo großen räumlichen Inhalt, daß ſie etwa 400 Pud geſchmolzenen Rohſtein aufnehmen könnten. Die Heerde beſtehen aus einer Grube, die aus Ziegelſteinen ausgemauert, und welche inwendig mit einem ſtarken Ueberzuge von Thon, der gewiſſermaßen den Schacht des Heerdes bildet, bekleidet iſt. Der tiefſte Punkt des Heerdes iſt mit einer Stichöffnung verſehen, durch welche die geſchmolzene Maſſe in einen Stichheerd abgelaſſen werden kann. Nachdem der Heerd durch Kohlenfeuer ſtark abgewärmt und hinreichend erhitzt worden iſt, wird er mit Kohlen gefüllt, und der Rohſtein über den Kohlen niedergeſchmolzen. Gewöhnlich werden 350 Pud Rohſtein mit einem mal eingeſchmolzen. Iſt die Schmelzung erfolgt, ſo reinigt man die Oberfläche des flüſſigen Steins, indem man die Schlacke mit einer hölzernen Krücke abzieht. Dieſe Schlacke wird, wie ſchon erwähnt, zur Rohſchmelzarbeit zurück gegeben. Dann

bedeckt man den Stein wieder mit glühenden Kohlen, und setzt, der Form gegenüber, Blei in kleinen Barren auf die Kohlen. Das Blei kommt bald in Fluß, durchdringt, wegen seines größeren specifischen Gewichtes, den Rohstein, und sammelt sich auf der Sohle des Heerdes. Zur ersten Verbleiung werden in der Regel 75 Pfund Blei angewendet, welches jedoch schon Silber enthält, und zwar gewöhnlich 10 Solotnik Silber im Pud (9 Loth im Centner), auch wohl noch etwas mehr. Wenn die zu einer Verbleiungsarbeit bestimmte Quantität Blei eingeschmolzen ist, bringt man einen Stab von grünem, nicht getrocknetem, Holz in den Heerd, um durch die Verkohlung desselben und durch die Entwickelung der Wasserdämpfe, ein Aufkochen des Bleies und des Rohsteins, und dadurch eine genauere und allgemeinere Vermengung des Bleies mit dem Rohstein, zu bewirken. Ist dies Umrühren mit grünen Holzstäben einige male fortgesetzt worden, so läßt man die flüssige Masse eine kurze Zeit ruhig stehen, damit sich das Blei wieder sammelt, und sticht es alsdann ab, verschließt aber die Stichöffnung in dem Augenblick, wenn der Stein mit abfließen will. Dann bringt man zum zweiten mal eine Quantität von 75 Pud Blei in den Heerd, wobei die Oberfläche des Steins immer mit glühenden Kohlen bedeckt gehalten wird. Das Verfahren nach dem erfolgten Einschmelzen des Bleies ist eben so, wie bei der ersten Operation. Man wiederholt diesen Prozeß zum dritten, und endlich zum vierten mal, ganz auf dieselbe Weise, nur daß man sich bei dem vierten und letzten Zusatz entweder des reguliniſchen Bleies, oder auch der Glätte bedient. Die Werke von der ersten Verbleiungsarbeit enthalten gewöhnlich 30 Solot., auch wohl etwas mehr Silber im Pud (27 Loth im Centner und darüber). Diese Werke werden dann, als hinlänglich reich, in die Treibarbeit gegeben. Die Werke welche von der zweiten, dritten und vierten Verbleiungs-Operation erhalten werden, wendet

man so oft als Zuschlagblei (Vorschlagblei) bei neuen Rohsteinquantitäten an, bis sie einen Silbergehalt von 30 Solot. im Pud erhalten haben. Eine Verbleiungsarbeit, nämlich das Einschmelzen und viermalige Behandeln von 350 Pud Rohstein mit Blei, dauert 12 Stunden. Nachdem die Werke von dem vierten Bleizusatz abgelassen sind, zieht man die Kohlen von der Oberfläche des Rohsteins ab, reinigt denselben noch einmal von der angesammelten Schlacke, die ebenfalls zum Rohschmelzen gegeben wird, und sticht dann den (unvollständig) entsilberten, sogenannten armen Rohstein ab. Dieser Rohstein hält noch 3—4 Solot. Silber im Pud ($2\frac{3}{4}$ bis $3\frac{2}{3}$ Loth im Centner) zurück, so daß also etwas mehr als $\frac{2}{3}$ des ursprünglichen Silbergehaltes an das Blei getreten sind. Dieser arme Rohstein wird theils zum Rohschmelzen zurück gegeben, theils wird er geröstet, dann geschmolzen, und zu einem reicheren Rohstein concentrirt, der abermals in Heerden (mit dem Stein von der Roharbeit) eingeschmolzen und entsilbert wird. Zum Einschmelzen von 350 Pud Rohstein, und zum Behandeln desselben mit Blei in den Heerden, verbraucht man etwa 140 Pud Holzkohlen, und der Bleiverlust wird dabei zu 8—10 Pud angenommen. Etwa die Hälfte des zum Verbleien des Rohsteins erforderlichen Bleies, erfolgt durch die Verschmelzung der Bleierze von den Ridderschen und Zyrianofskyschen Gruben; die andere Hälfte wird von Nertschinsk bezogen. Man verschmelzt die Bleierze in denselben Oefen, in welchen die Silbererze verarbeitet werden. Die Bleierze enthalten selbst etwas Silber; man setzt aber doch zuweilen noch etwas reiches Silbererz hinzu, um die Werke mehr anzureichern, und ein silberreiches Zuschlagblei für die Verbleiungsarbeit zu erhalten. Bei dem Bleierzschmelzen wird nur die Hälfte des Bleigehaltes der Erze reguliniſch gewonnen. Der Bleistein wird geröstet, und dann abermals verschmolzen. Wenn der Stein von dem wiederholten Rösten und Verschmelzen des

Bleisteins zuletzt sehr reich an Kupfer geworden ist, so wird er abgesetzt, und als Kupferstein weiter behandelt.

Die Wichtigkeit des Kolywanowoskressenskischen Bergbaus ergiebt sich aus der Menge des Silbers, welches er geliefert hat. Weil alles Silber goldhaltig ist, so wird es der Goldscheidung unterworfen, welche aber in Petersburg vorgenommen wird. In dem Zeitraum von 1745 bis zu Ende 1809, also in 64 Jahren, sind in Petersburg aus dem güldischen Silber von den Kolywanschen Gruben 44,804 Pud 21 Pfund 90 Solotnik Silber geschieden worden. Die Silberproduktion hat also in jenem Zeitraum 3,137,130 Cöllnische Mark, oder im Durchschnitt jährlich 49,018 Mark Silber betragen. Diese Durchschnittssumme ist indeß ungleich geringer, als die jetzige jährliche Silberproduktion, die sich, vom Jahr 1799 an, fast konstant auf die Summe von 72,000 Mark erhalten hat. Nach den neuesten Bestimmungen, muß der Kolywansche Bergbau jährlich 925 Pud Feinsilber und 25 Pud Gold abliefern.

Das außer den Gränzen des Kolüwan-Woskressenskischen Hüttendistrikts fallende, weiter gegen Osten befindliche Vorgebirge des Altai, zwischen dem Jenisei und den Quellen der Lena, ist noch wenig untersucht. Dies, unter dem Namen des Sajanischen bekannte Gebirge, nennt Pallas das Jeniseische Erzgebirge, und bemerkt, daß es für den Bergbau einst sehr wichtig werden würde, weil man nicht allein überall Spuren von edlen Metallen darin entdecke (Reisen III. 259), sondern auch aus den Ueberresten des uralten Bergbaus und aus den vielen Tschudengräbern schließen müsse, daß es sehr Erzführend sey. Wirklich sollen, nach öffentlichen Nachrichten, auch jetzt eben sehr viel versprechende Versucharbeiten auf Gold und Silber gemacht worden seyn.

Das nördliche Vorgebirge der Dauriſchen Alpen, zwischen dem Baikalsee und dem Amur, scheint zwar überall erzführend

zu seyn, besonders aber ist es der Theil desselben, welcher auf der östlichen Seite desjenigen Gebirgszuges liegt, der die Zuströmungen des Baikalsees und der Lena, von denen des Amur scheidet. Und hier ist es vorzugsweise wieder das Gebirge zwischen der Schilka und dem Argun, bis zur Vereinigung beider Flüsse zum Amur, welches wegen seines Reichthums an Erzen berühmt geworden ist. Man nennt den Bergbau in dem bezeichneten Gebirge, den Dauriſchen, oder den Argunischen, gewöhnlich aber den Nertschinskischen. Die näheren geognostischen Verhältnisse sind noch wenig bekannt; es scheint aber daß der Bergbau im Flötzkalkstein geführt wird, und daß die Erze in einer bestimmten Schicht dieses Kalksteins angetroffen werden, worin sie weder gangförmig noch lagerartig, sondern mit der Masse des Gebirgsgesteins selbst verbunden, und auf einzelnen Punkten in derben Massen zusammengedrängt, auf anderen aber nur eingesprengt und verwachsen mit dem Gebirgsgestein, vorkommen. Das Erz welches den eigentlichen Gegenstand der Gewinnung ausmacht, ist silberhaltiger Bleiglanz, den man weniger auf Blei, als auf Silber benutzt. Es kommen aber auch Silbererze, gediegen Gold (obgleich selten), Zinkblende und Gallmei (beide sehr häufig, und letztere von ausgezeichneter Schönheit) und Kupfererze vor, welche, nach den Versicherungen der Reisenden, zu einem bedeutenden Bergbau auf Kupfer Anlaß geben könnten, die aber unbenutzt bleiben. Früher wurden die Kupfererze wirklich gefördert, und die mit den Bleierzen gemeinschaftlich vorkommenden, von diesen geschieden und ausgehalten; allein die Kurunsulinskische Kupferhütte, auf welcher die Kupfererze verschmolzen wurden, ist seit 1744 schon unbenutzt geblieben. Sie ward 1716 erbaut, und es mag, bei der ungeheuren Ausdehnung des Nertschinskischen Bergdistrikts, wohl nicht möglich gewesen seyn, die Kupfererze von allen Gruben auf der genannten Hütte zusammen zu bringen. Jetzt ver-

schmelzt man die Kupfererze von jeder Grube, in sofern sie silberhaltig sind, gemeinschaftlich mit den Bleierzen, um den Silbergehalt, so viel als möglich, zu gewinnen. Obgleich im Nertschinskischen Bergdistrikt sieben Hüttenwerke vorhanden sind, welche in bedeutenden Entfernungen von einander liegen; so ist der Distrikt doch zu ausgedehnt, als daß alle Gruben mit Vortheil ihre Erze nach den Hütten senden könnten. Es sind daher auf vielen von den abgelegeneren Gruben noch kleine Oefen vorhanden, in welchen die Erze durchgeschmolzen werden. Das erhaltene Werkblei wird an die nächste Hütte gesendet, welche nur den Werth des darin befindlichen Silbers bezahlt, indem die Hütte das Blei für die Treibekosten behält (Georgi, Reisen I. 419 426). Man nennt diese Oefen griechische Oefen, weil sie von den griechischen Hüttenleuten, die man 1704 nach Nertschinsk kommen ließ, errichtet wurden. Aehnliche Oefen sollen aber schon früher dort angewendet worden seyn, wie man aus den vorgefundenen Ruinen schließen will. Diese Oefen, so wie sie auf den einzelnen Gruben errichtet worden, bestehen blos aus einem Kranz von Steinen, die in einer Höhe von 3—4 Fuß über einander gelegt werden, und einen Schachtraum bilden, worin die leichtflüssigen Erze, mit Kohlen geschichtet, niedergeschmolzen werden. Dies ist also vielleicht die Art, deren man sich in uralten Zeiten bediente, und die den Anfang aller metallurgischen Kunst bezeichnet. — Die Anzahl der zum Nertschinskischen Distrikt gehörenden Gruben läßt sich kaum bestimmen, weil man häufig neue Gewinnungspunkte aufsucht, und die alten verläßt, wenn die Anbrüche sich verunedeln, wie dies häufig der Fall ist, indem taube Mittel vorkommen, die oft auf lange Erstreckungen anhalten. Aufbereitungs-Anstalten sind nicht vorhanden, sondern es werden nur die derben und diejenigen Erze verschmolzen, welche mit der Gebirgsart nicht sehr verunreinigt sind. Weil das Blei dort keinen Werth hat, und nur so viel da-

von früher aus der Glätte reducirt ward, als die Barnauler Hütte zur Entsilberung des Kupfersteins bedarf, und als der eigene, sehr geringe Verbrauch erfordert; so bleibt ein großer Theil der Treibprodukte unbenutzt bei den Hütten liegen. Die Hütten sind: die Nertschinskische, oder die Arguniſche, ganz nahe an der Chineſiſchen Gränze, welche die größte und bedeutendste ist; die Dutscherskische, die nächste bei Nertschinsk, und 7 deutsche Meilen davon entfern; die Kutomarskiſche, und ganz nahe bei derselben die Ekaterininskische; die Schilkinskische; die Gasimurskische und die Alexandrowkische. Seit etwa 20 Jahren ist die Einrichtung getroffen, daß die Barnauler Hütte kein aus der Glätte reducirtes Blei, sondern die auf den Arguniſchen Hütten fallenden Werke selbst, zur Entsilberung erhält, wobei der Silbergehalt der Werke den Arguniſchen Hütten angerechnet wird. Der größte Theil des Silbers, welches der Nertschinsker Bergbau liefert, wird jedoch auf den verschiedenen Hütten dieses Distrikts durch die Treibarbeit aus den beim Verschmelzen der Erze erhaltenen Werken dargestellt. Ueber die Schmelzarbeit wird beim Blei die Rede seyn. Die Entdeckung und Wiederaufnahme dieses, wohl nicht von den uns unbekannten alten Tschuden, sondern von einem Daurischen Mantschuren Volke betriebenen alten Bergbaus, geschah im Jahr 1698 in der Gegend wo jetzt die Argunsche Hütte steht. Die Griechen schmolzen dort zuerst 1704 theils Erze von frischen Anbrüchen, theils ausgepauschte reiche Schlacke von den alten Arbeiten. Die übrigen Hütten sind später erbaut; die Dutscherskische 1763; die Kutomarskische 1764; die Ekaterininskische 1776; die Schilkinskische 1767; die Gasimurskische 1778, und die Alexandrowskische erst zu Anfange dieses Jahrhunderts. Das Silber aus den Nertschinskischen Gruben enthält etwas Gold, weshalb es der Goldscheidung unterworfen wird. Seit 1704 bis Ende 1809, also in 105 Jahren, hat der Nertschinskische Bergbau, mit Ein-

schluß des Silbers in den nach Barnaul gesendeten Werken, und nach Abzug des in Petersburg aus dem Silber geschiedenen Goldes, 17,020 Pud 10 Pfund 40 Solot. Silber geliefert. Dies würde in einem jährlichen Durchschnitt nur 170 Pud Silber geben; aber dieser Durchschnitt ist unrichtig, weil in den ersten 55 Jahren nur 1624 Pud Silber erfolgt sind. Die jetzige jährliche Produktion ist zu 235 Pud, oder zu etwa 16,500 Mark Cölln. anzunehmen. Dieses Silberausbringen erscheint zwar für die außerordentlich große Ausdehnung des Nertschinsker Distrikts nicht sehr bedeutend; allein sie erfolgt eigentlich auch nur aus Bleierzen, die ½ bis 4 Loth Silber im Centner des Erzes enthalten, so daß der Bergbau vorzüglich durch die Gewinnung des Bleies, ohne welches die Kolywanschen Hütten nicht würden betrieben werden können, seine große Wichtigkeit erhält, welche freilich noch bedeutender seyn würde, wenn das Blei, dessen die oben genannten Hütten nicht bedürfen, in Nertschinsk, wegen des weiten und kostbaren Transportes, nicht fast ganz werthlos wäre, so daß diesem Umstande auch die mangelhafte Beschaffenheit des dortigen Schmelzverfahrens zugeschrieben werden muß.

Die Länder des Kaukasus scheinen reich an Metallen zu seyn. Das Land der Osseten liefert silberhaltigen Bleiglanz; weil die Gruben aber bisher nicht in der Gewalt der Russen gewesen sind, so hat man von ihnen noch nicht nähere Kenntniß. Aber auch über den Russischen Bergbau im südlichen Georgien, und besonders in dem Gebirge, welches Imirathi von K'arthli scheidet, fehlt es an Nachrichten. Selbst Herrmann weiß von dem Hüttenwerk zu Achtalsk in Grusien, welches silberhaltige Bleierze verschmelzt, nichts weiter anzugeben, als daß es in den Jahren 1805 — 1807 an Silber 2 Pud 13 Pfund 64 Sol. geliefert habe. — Nach den öffentlich bekannt gewordenen Nachrichten der russischen wissenschaftlichen Expedition nach dem Kaukasus, sollen die silber-

haltigen Bleierze im Lande der Tschetschenzen und Kajutschagen, am Flusse Argun sich befinden, der in den Sunscha, und mit diesem in den nach dem caspischen Meere fließenden Terek fällt. Das silberhaltige Bleierz soll dort zum Theil vom Flusse ausgewaschen zu Tage liegen. Von dem Hauptgange wird erwähnt, daß er eine Mächtigkeit von 16—18 Fuß besitzen soll. Die Gegend liegt etwa 120 Werst von Grosnaja, und wird von einem Volke bewohnt, das sich Sumzoy nennt.

Die wenigen Nachrichten über die Silberproduktion in der Asiatischen Türkei sind schon oben (beim Golde) mitgetheilt worden. Es scheint indeß, daß auch im Sandschak Kostemuni im Ejalet Anatoli noch jetzt auf Silber gebaut wird, und daß der Taurus nicht bloß in Armenien seine Silberschätze spendet. Auch der hohe Gebirgsrücken des Taurus, welcher Natolien von Armenien scheidet, ist ein wahres Erzgebirge, indem bei Keban im Ejalet Siwas, und zu Gulkiras und Hadschi Köi bei Amasia, ein sehr ausgedehnter und wichtiger Bergbau auf silberhaltige Blei- und Kupfererze geführt wird, welcher zwar dem Armenischen in den Ejaleten Erzerum und Diarbekr nicht gleich kommt, aber doch eine sehr bedeutende jährliche Silberproduktion gewähren soll.

Ueber das Vorkommen und die Gewinnung des Silbers in Persien wissen wir sehr wenig. Chardin (voyage II. 22) bemerkt, daß die vorzüglichste Silbergrube, welche (zu Anfange des 18. Jahrhunderts) bearbeitet werde, sich zu Kervan, in der Landschaft Guendamon, 4 Meilen von Ispahan, im Chacouch (Königs) Gebirge befinde, aber ohne Vortheil betrieben werde. Auch die Bleigruben zu Kirman und Yezde liefern Silber. Morier (journey, 1812) nennt die „schöne Silbergrube" Bokhara, welche das mehrste von allem in Circulation befindlichen Silber in Persien liefere, und eine zweite in Aderbidjan, so wie eine dritte in der Nähe von Shiraz, welche aber so arm sey, daß sie mit Vortheil nicht bebaut

werden könne. Malcolm (history, 1815 II. 514) erwähnt nur, daß Persien an allen Metallen Mangel habe. Monteith redet von Kupfer- und Silbergängen im Gebirge von Kara-Agatsch, an der Gränze mit Grusien.

Unbeschreiblich reich an Silber werden die große Bucharei, Balk (das alte Bactrien) und Kabul geschildert, aber es fehlen uns darüber neuere Nachrichten. Nach Elphinstone (account of Cabul. 628 639) sollen sich die reichen Silbererzgruben östlich von Balk, westlich nach Sarkhes, und nördlich bis Taschkend erstrecken; Abulfeda nennt sie die reichsten Silberbergwerke Asiens, und erzählt von dem Berge Bangahir bei Anderab, daß seine Bewohner, wie Al Lobab sage, ihn zu einem Siebe gemacht hätten, indem er durch viele Gruben untergraben worden sey. Man suche die Gänge auf, die zu dem Silber führen, und ein altes Herkommen bestimme den Vergleich für den Fall, wenn zwei Bergleute von verschiedenen Weltgegenden auf eine und dieselbe Ader zusammenträfen (Abulfeda, ed. Reiske. 348). Hiernach hatten sich also schon bergrechtliche Verhältnisse ausgebildet, welche nicht ohne einen schon lange und mit Erfolg fortgesetzten Bergbau denkbar sind.

Der ganze Südabfall des Songarischen Gränzgebirges gegen Sibirien, so wie der des Altai sind, nach allen Nachrichten, nicht minder reich an Silber, wie die nördlichen Vorgebirge; aber diese Länder gehören zu den uns völlig unbekannten. Auch die ausgedehnte Ländermasse, welche der Chinesische Staat mit den ihm unterworfenen Ländern und mit seinen Schutzstaaten bildet, so wie die Länder von Japan und auf der hinteren indischen Halbinsel, sind uns so durchaus unbekannt, daß man nur von dem Vorhandenseyn des Silbers im Allgemeinen, — worüber wohl kein Zweifel seyn kann, — aber nicht im geringsten von den näheren Verhältnissen des Vorkommens unterrichtet ist. Von der großen Halb-

insel, welche die Vorderindischen Staaten umfaßt, weiß man, daß der Bergbau auf Silber höchst unbedeutend ist, und daß selbst die wenigen Punkte wo eine Silbergewinnung statt fand, wegen Mangel an lohnenden Anbrüchen, ganz verlassen sind.

Von dem Vorkommen und von der Gewinnung des Silbers in den englischen Nordamerikanischen Besitzungen, so wie auch in den vereinigten Nordamerikanischen Freistaaten, ist noch nichts bekannt. Eine Ländermasse welche wenigstens 70 Längen- und 40 Breiten-Grade einnimmt, wird nicht leer an Silber seyn; aber selbst das schon am mehrsten bekannt gewordene Allegany-Gebirge, ist noch wenig untersucht. Zwar erstreckt sich der Reichthum an edlen Metallen in den Cordilleren, wie v. Humboldt gezeigt hat, nicht über den 29. Grad nördlicher Breite hinaus, also nur bis zu einer Breite, welche jene Ländermasse gegen Süden noch nicht einmal erreicht; allein v. Humboldt bemerkt ausdrücklich, daß die Cordilleren auch über jene nördliche Breite hinaus noch Erzführend sind, wenn gleich der Reichthum dort ungemein abgenommen hat. In Asien erstrecken sich die reichen Silbererzniederlagen von Kolywan noch fast bis zum 53. Grad nördlicher Breite, und Europa hat zwischen dem 37. und dem 52. nördlichen-Parallelkreise eine unermeßliche Menge von Silber in Spanien, in der Türkei, in Ungern, Böhmen, Sachsen und Hannover geliefert; ja die Silbergruben von Kongsberg und Sala liegen fast unter dem 60. Grade nördlicher Breite; so daß es in der That überraschen würde, wenn in Amerika in diesen höheren nördlichen Breiten nicht noch bedeutende Niederlagen von Silbererzen angetroffen werden sollten. Was die Kette der Cordilleren in den Nord- und Süd-Amerikanischen Staaten an Silberschätzen darbietet, darüber sind wir durch v. Humboldt unterrichtet worden, dessen Führung wir uns jetzt allein überlassen.

Mexiko. Es enthält mehr als 500 Gruben-Reviere

oder Punkte, die durch den Bergbau berühmt geworden sind; und an diesen 500 Punkten wahrscheinlich nahe an 3000 Gruben, oder unterirdische Arbeiten, die zur Bebauung einer oder mehrerer Erzlagerstätten mit einander in Verbindung stehen. Diese Bergwerks-Reviere sind in 37 Bergdistrikten, in den 12 Intendanzen von Mexiko vertheilt. 1) Die Intendanz von Guanaxuato (20° 55′ — 21° 30′ Nordbr. und 102° 30′ — 103° 45′ westl. Länge) enthält den Bergdistrikt Guanaxuato mit 20 Bergrevieren. 2) Intendanz von Zacatecas (22° 20′ — 24° 35′ Nordbr. und 103° 12′ — 105° 9′ Westl.) mit den 4 Bergdistrikten Zacatecas, Sombrerete, Fresnillo und Sierra de Pinos, worin 12 Bergreviere. 3) Intendanz von San Luis Potosi (22° 1′ — 27° 11′ Nordbr. und 100° 35′ — 103° 20′ Westl.) mit den 5 Bergdistrikten Catorce, San Luis Potosi, Charcas, Ojocaliente und San Nicolas de Croix, worin 28 Bergreviere. 4) Intendanz von Mexiko (18° 10 — 21° 30′ Nordbr. und 100° 12′ — 103° 25′ Westl.) mit den 7 Bergdistrikten Pachuca, El Doctor, Zimapan, Tasco, Zacualpan, Sultepec und Temascaltepec, worin 58 Bergreviere. 5) Intendanz von Guadelarara (19° 0′ — 23° 12′ Nordbr. und 103° 30′ — 108° 0′ Westl.) mit den 3 Bergdistrikten Bolanos, Asientos de Ibarra und Hostotipaquillo, worin 45 Bergreviere. 6) Intendanz von Durango (23° 55′ — 29° 5′ Nordbr. und 104° 40′ — 110° 0′ Westl.) mit den 5 Bergdistrikten Chihuahua, Parral, Guarisamey, Cosiguiriachi und Batopilas, worin 61 Bergreviere. 7) Intendanz von Sonora (23° 15′ — 31° 20′ Nordbr. und 107° 45′ — 113° 20′ Westl.) mit 7 Bergdistrikten Alamos, Copala, Cosala, San Francisco Xavier de la Huerta, Guadalupe de la Puerta, Santissima Trinidad de Penna Blanca und San Francisco Xavier de Alisos, worin 66 Bergreviere. 8) Intendanz von Valladolid (18° 25′ — 19° 50′ Nordbr. und 102° 15′ — 104° 50′ Westl.) mit den 4 Berg-

distrikten Angangueo, Inguaran, Zitaquaro und Tlalpujahua, worin 25 Bergreviere. 9) Intendanz von Oaxaca (16° 35′ — 17° 55′ Nordbr. und 98° 15 — 100° 0′ Westl.) worin der Bergdistrikt Oaxaca mit 16 Bergrevieren. 10) Intendanz von Puebla (18° 15′ — 20° 25′ Nordbr. und 99° 45′ — 100° 50′ Westl.) mit einigen Gruben. 11) Intendanz von Vera Cruz (20° 0′ — 21° 15′ Nordbr. und 99° 0′ — 101° 5′ Westl.) mit einigen wenigen Gruben. 12) Das alte Californien, worin nur die eine Grube Real de Santa Ana bei Loreto (23° 55′ Nordbr.) welche jetzt nicht mehr betrieben wird. Der Bergbau findet vorzüglich auf Gängen statt, denn der auf Lagern und Stockwerken ist sehr selten. Die Gänge setzen im Ur- und Uebergangs-Gebirge, und in Porphyren auf, welche häufig, fast gewöhnlich, glasigen Feldspath enthalten. Die Gänge von Zimapan durchsetzen einen Grünsteinporphyr. Unter den Uebergangs-Gebirgsarten, in welchen Silbererze vorkommen, ist der Uebergangskalkstein von Real del Cardonal, von Xacala und von Lomo de Toro anzuführen. Mehrere Gänge von Zacatecas scheinen in Grauwacke aufzusetzen. Je mehr man mit dem nördlichen Mexiko bekannt wird, desto mehr ergiebt sich, daß der Metallreichthum nicht auf das Ur- und Uebergangsgebirge beschränkt ist, sondern daß er sich auch auf die secundären Formationen verbreitet. Die berühmten Gänge von Tasco und von Tehuilotepec, in der Intendanz von Mexiko, setzen im Alpen- und Jurakalkstein auf, und gerade in diesem Gebirge haben sich die Gänge am reichsten gezeigt; nicht so edel in dem geschichteten Urthonschiefer, welcher das Liegende der secundären Formation ausmacht. Auch in Mexiko, wie in anderen Bergdistrikten der übrigen Welttheile, liefert nur eine kleine Anzahl von Gruben die $2\frac{1}{2}$ Millionen Mark Silber, welche dieser Staat jährlich producirt. Die 3 Distrikte von Guanaxuato, Zacatecas und Catorce tragen dazu die größere Hälfte bei; ja, ein einziger Gang, der von

Guanaxuato, liefert faſt den vierten Theil alles Mexikaniſchen Silbers, und den ſechſten der Silberproduktion von ganz Amerika. Im Jahr 1804 folgten die Bergreviere Mexikos, in Hinſicht des Reichthums der Gänge an Silbererzen, in folgender Art: Guanaxuato (in der Intendanz G.), Catorce (in der Intend. San Luis Potoſi), Zacatecas (in der Intend. Z.), Real del Monte (in der Intend. Mexiko), Bolanos (in der Intend. Guadalaxara), Guariſamey (in der Intend. Durango), Sombrerete (in der Intend. Zacatecas), Tasco (in der Intend. Mexiko), Batopilas (in der Intend. Durango), Zimapan (in der Intend. Mexiko), Fresnillo (in der Intend. Zacatecas), Ramos (in der Intend. San Luis Potoſi), Parral (in der Intend. Durango). Die Erze ſtimmen, ihrer Zuſammenſetzung nach, mit den Silbererzen in Sachſen, am Harz und in Ungern überein. Das mehrſte Silber wird aus ſogenannten dürren Erzen, vorzüglich aus Glaserz, Fahlerz, Grau- und Schwarzgültigerz, Hornerz, Spröd-Glaserz und Rothgültigerz dargeſtellt. Das gediegene Silber kommt nicht ſo häufig vor, um es als ein eigentliches Silbererz in Mexiko anſehen zu können. Glaserz und Spröd-Glaserz ſind auf den Gängen von Guanaxuato, Zacatecas und Real del Monte häufige Vorkommniſſe, aber das Silber aus den Erzen von Zacatecas beſitzt die Eigenthümlichkeit, kein Gold zu enthalten. Das reichſte Fahlerz iſt das von Sierra de Pinos, und aus den Gruben von Ramos. Hier (zu Ramos) kommt es mit Glaserz, mit Bunt Kupfererz, mit brauner Blende und mit Kupferglas vor; mit Erzen, die nur ihres Silbergehaltes wegen gewonnen werden, ohne das Kupfer zu benutzen. Graugültigerz (Antimonkupfer) findet ſich zu Tasco und auf den Gruben von Rayas. Hornſilber, welches in Europa ſelten iſt, wird in den Gruben von Catorce, Fresnillo und Cerro de San Pedro, in der Nähe der Stadt San Luis Potoſi, häufig angetroffen. In den Gruben von Catorce kommt das Hornſilber mit Gelb-

und Grün-Bleierz vor. Das Rothgültigerz macht den Hauptreichthum der Gruben von Sombrerete, Cosala und Zolaga, bei Villalta in der Provinz Oaxaca aus. Weißgültigerz ist in Mexiko sehr selten. Aber auch ein inniges Gemenge von braun gefärbtem Eisenoxyd mit kaum warnehmbaren Theilchen von gediegen Silber, macht den Gegenstand der bergmännischen Gewinnung aus; so in den Gruben von Anganguco (Intend. Valladolid) und zu Yxtepi (Oaxaca). Diese, unter dem Namen der gefärbten (colorados; in Peru Paco genannt) bekannten Erze, haben ein erdiges Ansehen. Sie bestehen zu Anganguco in oberen Teufen aus einem Gemenge von Eisenoxydhydrat mit gediegen Silber, Glaserz und Sprödglaserz, in der Verwitterung begriffen; in größeren Teufen aber nur aus Bleiglanz und aus Schwefelkiesen, die wenig Silber enthalten. Auch die schwärzlichen Pacos aus der Grube Aurora von Yxtepexi, welche man nicht mit den Negrillos in Peru verwechseln darf, verdanken ihren Reichthum mehr dem Glaserz, als dem kaum warnehmbaren haarförmigen gediegenen Silber. Dieses, welches nur sehr selten vorkommt, findet sich in bedeutenden, zuweilen mehr als 200 Kilogramm schweren Massen, auf den Gängen von Batopilas. Diese Gruben, welche jetzt noch schwach betrieben werden, sind die nördlichst gelegenen in Mexiko, und man trifft hier dieselben Erze wie zu Kongsberg in Norwegen. Ein sehr großer Theil des Mexikanischen Silbers wird aus silberhaltigem Bleiglanz gewonnen, welcher theils auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, theils lagerartig im Flötzgebirge vorkommt. Sonst findet sich auch auf den mehrsten Mexikanischen Gängen etwas silberhaltiger Bleiglanz, aber nur auf wenigen Gruben macht er einen Gegenstand der besonderen Gewinnung aus, wie auf den Gruben in den Distrikten von Zimapan, Parral und San Nicolas de Croix. Auch der Schwefelkies, der zuweilen silberreicher ist, als das Schwefelsilber, liefert eine be-

deutende Menge Silber. Im Revier Real del Monte, auf dem Gange Biscaina, ist Schwefelkies gefunden worden, welcher bis 3 Mark Silber im Centner enthielt. Zu Sombrerete ist die große Menge von Schwefelkies, welche sich im Rothgültigerz eingesprengt findet, ein großes Hinderniß bei der Amalgamation. Der mittlere Silbergehalt aller Erze, welche in Meriko verarbeitet werden, beträgt 0,18 bis 0,25 Prozent, oder die Erze sind $5\frac{3}{4}$ bis 8 löthig. Die 3 Millionen Mark Silber, welche Meriko sonst in guten Jahren producirte, wurden aus 10 Millionen Centnern Erzen, theils durch Schmelzung, theils durch Amalgamation dargestellt, so daß der Durchschnittsgehalt der Erze nur $4\frac{4}{5}$ löthig gewesen ist. — Der berühmte Gang von Guanaxuato, welcher, von 1786 bis 1803, jährlich 556,000 Mark Silber geliefert hat, setzt im Uebergangs-Thonschiefer auf. Bebaut ist er zwar auf eine Erstrekkung von mehr als 12,000 Metern, allein die außerordentliche Masse von Silber, welche er schon seit 200 Jahren geliefert hat, ist nur auf dem Theil des Ganges, zwischen den Schächten Esperanza und Santa Anita, auf eine Erstreckung von kaum 2600 Metern, gewonnen worden. Auf diesem Theil des Ganges befinden sich die Gruben Valenciana, Tepeyac, Cata, San Lorenzo, Animas, Mellado, Fraustros, Rayas und Santa Anita, berühmt wegen ihrer Silberlieferungen. Bei einer Teufe von 500 Metern, aber bei einer absoluten Höhe von 1820 Metern über dem Ocean, sind die Gruben Valenciana und Animas ganz trocken. Der Distrikt, in welchem sich die berühmten Gruben von Zacatecas befinden, stimmt, in geognostischer Hinsicht, mit dem von Guanaxuato sehr überein. Die älteste zu Tage ausgehende Gebirgsart ist Syenit; auf demselben liegt Thonschiefer, der dem Uebergangsschiefer nahe steht, und darin setzen die mehrsten Gänge von Zacatecas auf, welche jährlich 2500 bis 3000 Barren Silber, jede zu 134 Mark geliefert haben. In der Intendanz von Zaca-

tecas befinden sich auch die Gruben Fresnillo und Sombrerete. Die Gänge zu Fresnillo, welche in zahlloser Menge in Grauwacke aufsetzen, sind reich an grau und grün gefärbtem Hornsilber. Die Gänge von Sombrerete befinden sich in einem dichten Kalkstein, welcher Kieselschiefer und lydischen Stein enthält. Der Kalkstein erhebt sich höher als der Porphyr, und die Gänge führen vorzüglich viel dunkles Rothgültigerz. Die Gruben von Catorce wurden 1778 entdeckt. Die kleine Stadt Catorce liegt auf einem Plateau von Kalkgebirge, welches sich gegen Nuevo Reyno de Leon, und gegen die Provinz Neu Santander verflächt. Mitten aus diesem Flötzkalk erheben sich Massen von Basalt und von blasigem Mandelstein, welche Olivin, Zeolith und Obsidian enthalten. Viele Gänge durchsetzen den Kalkstein, welcher auf Uebergangs-Thonschiefer liegt, dessen Liegendes wahrscheinlich Syenit ist. Obgleich sich seit 1798 die Anbrüche auf den Gruben zu Catorce sehr vermindert haben, indem das gediegene Silber ungleich weniger vorkommt, und statt der metales colorados (welche hier ein inniges Gemenge von Hornsilber, Weißbleierde und rothem Eisenocker sind) sich kiesige, nämlich geschwefelte Eisen- und Kupfererze einfinden; so erreicht die jährliche Silberproduktion doch immer noch die Summe von 400,000 Mark. Die vier Gänge Biscaina, Rosario, Cabrera und Encino setzen durch die Reviere Real del Monte, Moran und Pachuca, ohne ihr Streichen zu verändern, und fast ohne andere Gänge zu verwerfen, oder selbst verworfen zu werden. Das Gebirge des Bergdistrikts Real del Monte enthält Porphyre, die nach ihrem relativen Alter sehr verschieden sind. Die Gebirgsart im Hangenden und Liegenden der Gänge ist ein zersetzter Porphyr, mit bald thoniger, bald hornsteinartiger Grundmasse, in welcher sich die Hornblende nur als grüne Flecken, gemengt mit gemeinem und glasigem Feldspath, zu erkennen giebt. In großen Höhen ist die Grundmasse dieses quarzleeren Porphyrs

ein Perlstein, welcher Obsidian, sowohl in Schichten, als in Nieren eingeschlossen enthält. Die Gruben des Distrikts von Tasco, am westlichen Abhange der Cordilleren, haben an Ergiebigkeit abgenommen, indem die Gänge von Tehuilotepec, Sochipala, Cerro del Limon, San Estevan und Guautla, zusammen nicht mehr als 60,000 Mark Silber jährlich produciren. Die Gänge durchsetzen, so wie die von Catorze, den Kalkstein, und zugleich den darunter liegenden Glimmerschiefer, verhalten sich aber edler im Kalkstein. — Die gewonnenen Erze werden schon in den Gruben von den Bergen befreit, und diese zum Versetzen angewendet. Die geförderten Erze unterliegen drei Vorbereitungsarbeiten; der Klaubearbeit, dem Verpochen, und dem Vermahlen unter den Tahonas oder Arastres. Diese Tahonas sind Maschinen, von welchen die erzführenden Gangarten unter sehr harten, im Kreise sich drehenden, 7 bis 8 Centner schweren Steinen zermalmt werden. Setzwäschen und Waschheerde kennt man nicht. Ob die Erze unter den Pochwerken, oder unter den Tahonas aufbereitet werden, richtet sich darnach, ob man sie zum Verschmelzen oder zum Amalgamiren bestimmt. Die zu amalgamirenden Erze kommen sämmtlich auf die Tahonas, indeß werden auch die sehr reichen reguliniſchen Geschicke, die man polvillos nennt, und welche auf der Tahona gemahlen sind, zum Schmelzen abgegeben. Die Menge des durch Amalgamation, zu der des durch den Schmelzprozeß dargestellten Silbers, verhält sich wie 3,5 zu 1. Zur Zeit des Friedens hat die Amalgamation immer ein noch größeres Uebergewicht über den unvollkommnen Schmelzprozeß. Die Beschränkung des letzteren ist, bei dem jährlich zunehmenden Holzmangel auf dem Gebirgsrücken der Cordilleren, welcher der am mehrsten bevölkerte Theil des Landes ist, sehr wünschenswerth. Zur Zeit des Krieges wird die Amalgamation, wegen Queckſilbermangel, gehemmt, und die Nothwendigkeit, den Schmelzprozeß zu verbessern, herbeigeführt.

In den 5 Jahren, von 1785 bis 1789, sind in sämmtlichen Mexikanischen Bergdistrikten 7,752,762 Mark Silber durch Amalgamation gewonnen (marcos de azogue), und 2,159,454 Mark durchs Schmelzen (marcos de fuego). Diese Summen beziehen sich nur auf das Silber welches die Quint (oder die Abgabe des Fünften) entrichtet hat, und v. Humboldt glaubt, daß man sie um den fünften Theil vergrößern müsse, um die Größe der jetzigen Silberproduktion zu erhalten. Bei der Wahl der Erze zum Schmelzen oder zur Amalgamation, scheint man nicht von bestimmten Grundsätzen auszugehen. In einigen Distrikten werden dieselben Erze verschmolzen, welche man in anderen nur auf dem Wege der Amalgamation verarbeiten zu können glaubt. Die Hornerze z. B. werden bald mit kohlensaurem Natron (tequesquite) geschmolzen, bald der kalten oder auch der warmen Amalgamation unterworfen. Häufig entscheiden die Vorräthe und die Preise des Quecksilbers. Im Allgemeinen hält man es aber für nöthig, die mageren und dabei sehr reichen Erze, diejenigen welche 10—12 Mark Silber im Centner enthalten, ferner die silberhaltigen Bleiglanze und die mit Blende und Kupferglas gemengten Erze, zu verschmelzen. Aber die pacos und colorados, welche durchaus keinen metallischen Glanz besitzen, ferner das Silberglaserz, das Rothgültigerz, die Silberschwärze, das Hornsilber, das silberreiche Fahlerz, und alle mageren Erze, welche in der Gangart fein eingesprengt sind, werden mit Vortheil zur Amalgamation abgegeben. Die zu amalgamirenden Erze müssen zu dem feinsten Pulver gemahlen werden, und wenn sie sehr kiesig sind, so röstet man sie entweder in Haufen mit Holz, oder im Zustande von Schlichen in Flammenöfen. Wegen der großen Menge der zu amalgamirenden Erze und wegen des Mangels an Brennmaterial, wird die Röstarbeit möglichst eingeschränkt. Die Trockenpochwerke haben 8 Stempel. Das zerkleinerte Erz (granza) wird durch ein durchlöchertes

Leder geworfen, und unter den Tohanas (welche sencillas oder de marco genannt werden, je nachdem sie mit 2 oder mit 4 Steinen von Porphyr oder Basalt versehen sind, die sich in einem Kreise von 9—12 Meter Umfang drehen müssen), zu einem feinen Mehl zermahlen. Eine solche Maschine zerpulvert in 24 Stunden 3 bis 400 Kilogramme Erze. Der von den Arastras kommende feuchte Schlich (lama) wird zuweilen noch in besonderen Schlämmgräben verwaschen. Sehr reiche Erze werden unter den Mühlsteinen nur zu einem groben, sandartigen Pulver (xalsonte) zerkleinert, und die reichsten metallischen Körner (polvillos) welche man zum Verschmelzen bestimmt, durch die Wascharbeit getrennt (apartar polvillos). Wenn die zur Amalgamation bestimmten Silbererze sehr arm an Gold sind, so soll man sich des Verfahrens bedienen, in den Trog, auf dessen Sohle die Steine der Arastras umgehen, Quecksilber zu schütten. Das Goldamalgam soll sich dann in demselben Verhältniß bilden, als die Erze mehr zerpulvert werden, und die kreisförmige Bewegung der Steine soll die Verbindung beider Metalle begünstigen. In Guanaxuato ist dieser Prozeß nicht im Gebrauch. Auf manchen großen Hütten, z. B. zu Regla, kennt man die Arastras noch gar nicht, sondern begnügt sich bloß mit Pochwerken, und wirft das Pochmehl durch ein Haarsieb. Das Pulver erhält aber immer ein ungleiches Korn, welches sich schlecht amalgamirt. Die angefeuchteten Schliche werden aus den Arastras in den Amalgamationshof gebracht, welcher gewöhnlich mit Steinen ausgepflastert ist. Das Mehl wird in Haufen aufgestürzt, die 25—35 Centner enthalten. 40—50 Haufen (Montones) machen eine Torta. Das Mehl liegt in dem Haufen 5—10 Decimeter hoch. Die Amalgamation auf dem Hofe (en patio) ist die gebräuchlichste. Die zur Amalgamation erforderlichen Materialien, sind Kochsalz, Eisen- und Kupfervitriol (Magistral), Quecksilber, Kalk und Holzasche. Das Kochsalz ist ent-

weder Seesalz, oder es kommt aus der Lagune del Penon Blanco, zwischen San Luis Potosi und Zacatecas. Dieser See liegt am Fuße eines Granitgebirges, am Abhange der Cordilleren. Er trocknet jährlich im December aus, und liefert dann ein unreines, erdiges Salz (sal tierra). Das Magistral ist ein Gemenge von Kupferkies und Schwefelkies, welches man einige Stunden lang im Flammenofen röstet, und langsam erkalten läßt. Wird die Röstung zu lange fortgesetzt, so erhält man ein Gemenge von Vitriolen und Eisenoxyd. Zuweilen, jedoch selten, wird beim Rösten der Kiese etwas Kochsalz zugesetzt. Auch fügt man dem Magistral wohl vitriolische Erde und Kupferwasser hinzu, nämlich ockrige Erden, welche Eisenoxyd und Kupfervitriol enthalten. In anderen Fällen bedient man sich der Kupferkiese zur Bereitung des Magistrals. Den Kalk verschafft man sich durch Brennen des ganz reinen Kalksteins, welcher mit Wasser gelöscht wird. Selten ersetzt man den Kalk durch Holzasche. Man fängt den Prozeß der kalten Amalgamation (de patio y por crudo) damit an, daß man das Erzmehl mit Kochsalz mengt, und die Torta durcharbeitet (repassa). Zu 1 Centner Schlich werden, nach dem Grade der Reinheit des Salzes, $2\frac{1}{2}$ bis 20 Pfund Salz genommen; ist es von mittlerer Güte, so nimmt man 3 bis 4 Prozent. Erze, von denen man glaubt, daß sie viel Salz erfordern, und welche das Silbererz in groben Körnern enthalten, nennt man metales salineros. Das mit Salz gemengte Erz bleibt mehrere Tage liegen, damit sich das Salz auflöst und gleichmäßig vertheilt. Erze, die von Natur viel Schwefel- und Kupferkies enthalten, der sich schnell in der Luft zersetzt, erhitzen sich dabei, und müssen dann einen Kalkzusatz erhalten, um sich abzukühlen. Erze die sich nicht erhitzen (frios, im Gegensatz von calientes), z. B. das Erzmehl von Erzen, die einen starken Metallglanz haben, und welche Bleiglanz (negrillos agalenados) oder Kiese enthalten, die sich schwer an

der Luft zersetzen, erhalten einen Zusatz von Magistral (curtir con magistral). Nach Verlauf einiger Tage fängt man an, Queckſilberzusätze zur Torta zu geben, welches man Incorporiren nennt. Die Menge des Queckſilbers richtet ſich nach dem Silbergehalt der Erze. Gewöhnlich wendet man bei der Incorporation ſechsmal ſo viel Queckſilber an, als die Torta Silber enthält. Auch Zuſätze vom Magiſtral werden wieder gegeben, wenn die Beſchaffenheit (Temperatur) der Maſſe es verlangt. Die Magiſtralzuſätze ſind von 1 bis 7 Pfund auf jedes Pfund Queckſilber verſchieden. Medina, der die Amalgamation der Silbererze im Jahr 1557 erfand, kannte nur den Gebrauch des Kochſalzes und des Vitriols bei der kalten Amalgamation, bei welcher die Erze ungeröſtet der freien Luft ausgeſetzt werden. Aber im Jahr 1586, 15 Jahr ſpäter als Medina's Prozeß in Peru eingeführt ward, entdeckte Carlos Corſo de Leca, ein Peruaniſcher Bergmann, das beneficio de hierro. Er rieth, dem Erzmehl kleine Eiſenplatten beizumengen, weil dadurch neun Zehntheile Queckſilber weniger verloren gehen würden; man wendet aber dies Verfahren in Mexiko wenig an. Im Jahr 1590 ſchlug Alonzo Barba die heiße Amalgamation in kupfernen Keſſeln (beneficio de caso y cocimiento) vor; dieſelbe welche v. Born im Jahr 1786 in Europa einführte. Der Queckſilberverluſt iſt ungleich geringer als bei dem beneficio por patio, weil das Kupfer des Gefäßes die Zerſetzung des Hornſilbers bewirkt, und weil die erhöhete Temperatur den Prozeß beſchleunigt. Auf mehreren Mexikaniſchen Gruben, wo viel Hornſilber und colorados vorkommen, iſt die heiße Amalgamation im Gebrauch. Der jährliche Queckſilberverbrauch von Mexiko läßt ſich zu 16,000 Centner annehmen, und die jährliche Silbererzeugung im Durchſchnitt zu 2,500,000 Mark Cölniſch.

Guatemala. S. Gold.

Columbien. Dieſer, an Gold ſo reiche Staat, liefert

jetzt kein Silber. Er besitzt, sagt v. Humboldt, sehr reiche Silbererzgänge in dem Syenit- und Grünstein-Gebirge von la Vega de Supia, nördlich von Quebraloma, zwischen dem Cerro Tacon und dem Cerro de Marmato. Diese Gänge, welche nicht bloß Silber, sondern auch Gold führen, wurden erst vor einigen Jahren entdeckt, aber der Bau darauf ruht jetzt, wegen eines Prozesses des Eigenthümers. Die alten Silbererzgruben von Pamplona und St. Anna bei Mariquita, wo die Silbererze lagerartig im Gneus vorkommen, sind mit großer Kraft wieder angegriffen worden. Auf der Grube la Manta enthalten die Erze im mittleren Durchschnitt, 6 Unzen Silber im Centner. Herr d'Elhuyar richtete die Amalgamation nach Freiberger Art und mit großer Umsicht ein; allein dennoch konnte der Werth des Silbers die Selbstkosten nicht decken, und der Grubenbetrieb ward daher wieder eingestellt. Es ist zu hoffen, daß die Regierung zu einer günstigeren Zeit, sowohl diese Gruben, als die von Santo Christo de las Laxas und von Real de Bocaneme, zwischen den Flüssen Guali und Guarino, welche früher sehr bedeutende Quantitäten Silber geliefert haben, und welche zu großen Erwartungen berechtigen, wieder aufnehmen wird. Die Provinz Quito und der östliche Theil von Columbien haben dagegen, — so ungleich sind die Metalle in der Andeskette, eben wie auch in den Europäischen Gebirgen, vertheilt, — von 3 Grad Südbreite bis zum 7. Grad Nordbreite, bis jetzt noch keinen Gang aufzuweisen, worauf ein vortheilhafter Bau geführt würde, obgleich es wohl möglich ist, daß die unter dem allgemeinen Namen der Trappformation bekannten Gebirgsarten, noch zahlreiche erzführende Lagerstätten überdeckt haben können.

Peru. Diejenigen Punkte, welche, entweder wegen des Reichthums an edlen Metallen, oder wegen der Ausgedehntheit der Förderung im größten Ruf stehen, sind, wenn man die Andeskette von Norden nach Süden verfolgt, folgende.

In der Provinz Caxamarca, der Cerro de Gualyayoc bei Micuipampa, Fuenteſtiana und Pilaneones. In der Provinz Chachapoyas; S. Thomas, las Playas de Balzas und les Pampas del Sacramento, zwiſchen Rio Guallaga und Ucajalé. In der Provinz Guamachuco; die Stadt Guamachuco (mit ihren Diſtrikten San Francisco, Angasmarca und Mina Hedionda), Sogon, Sanagoran, San Joſe und Santjago de Chucu. In der Provinz Pataz; die Stadt Pataz, Vuldieuyo, Tayabamba, Soledad und Chilia. In der Provinz Chonchucos; die Stadt Chonchucos, Siguas, Tambillo, Pomapamba, Chacas, Guari, Chavin, Guanta und Ruriguiechay. In der Provinz Huailas; Reguay. In der Provinz Huamalies; Guallanca. In der Provinz Caxatambo; Chanca und der Marktflecken Caxatambo. In der Provinz Tarma; der Cerro de Yauricocha (2 Lieues nördlich von Pasco), Chaupimarca, Arenillapata, Santa Cathalina, Caya-Grande, Yanacanche, Santa Roſa und der Cerro de Colquiſiaca. In der Provinz Huarochiri; Conchapata. In der Provinz Huancavelica; San Juan de Lucanas. Endlich an der Gränze der wüſten Ebene von Atacama; Huantajaya. So wie in Mexiko die Gruben von Guanaxuato, Catorce, Zacatecas, Real del Monte und Neu-Biscaya faſt alles Silber lieferten; ſo kommt auch in Peru faſt alles Silber aus den großen Grubengebäuden von Yauricocha oder Lauricocha (welche man gewöhnlich die Gruben von Pasco und vom Cerro de Bombon nennt), und aus denen von Gualgayoc oder von Chota, ſo wie aus denen von Huantajaya. Die Gruben von Pasco werden unter allen im ehemaligen Spaniſchen Amerika am ſchlechteſten betrieben, obgleich ſie jährlich gegen 2 Millionen Piaſter an Silber liefern. Um ſich eine richtige Vorſtellung von der außerordentlichen Menge von Silber zu machen, welches die Natur hier im Kalkgebirge, in einer Höhe von mehr als 4000 Metern über der Meeresfläche, niedergelegt hat, bemerkt v. Humboldt,

daß auf das silberhaltige Eisenoxyd von Yauricocha, ohne Unterbrechung vom Jahr 1630 an bis jetzt, gebaut worden ist, und daß in den letzten 20 Jahren mehr als 5 Millionen Mark Silber gewonnen worden sind, ohne daß die mehrsten Schächte eine größere Teufe als die von 30 Metern erlangt haben, und ohne daß ein einziger Schacht die Teufe von 120 Metern erreicht hätte. Sehr leicht würden die Gruben von Yauricocha eben so viel Silber liefern als die von Guanaxuato, wenn die Wasser mit besseren Vorrichtungen gehoben würden. Die Metall führende Schicht geht auf eine Länge von 4800 Metern, bei einer Breite von 2200 Metern, zu Tage aus. Die jährliche Silberproduktion von Pasco ist fast niemals unter 200,000 Mark gewesen, hat sich aber in einzelnen Jahren bis zu 300,000 Mark erhoben. — Die Gruben von Gualgayoc und Micuipampa, gewöhnlich die Gruben von Chota genannt, geben ihren unermeßlichen Reichthum sogar auf der Oberfläche des Bodens zu erkennen, sowohl in dem Gebirge von Gualgayoc, welches sich wie eine Festung mitten aus der Ebene erhebt, als zu Fuentestiana, Cormolache und in der Pampa de Navar. Ueberall wo man in der zuletzt genannten Hochebene, in einem Umkreise von mehr als einer Quadratlieue, den Rasen wegnimmt, hängen Silberglaserz und Haare von gediegenem Silber an den Graswurzeln. Oft kommt das Silber auch in Massen vor, als wenn Theile des geschmolzenen Metalles sich über einen sehr weichen Thon verbreitet hätten. Die Silberproduktion der Gruben von Gualgayoc oder von Chota ist nach dem Verhalten der Gänge sehr verschieden, welche zu Fuentestiana und zu Cormolache den Alpenkalkstein, zu Gualgayoc, zu Purgatorio und am Cerro de San Jose aber den Hornstein (panizo) durchsetzen. Dieser Hornstein bildet eine untergeordnete Schicht im Kalkstein, welches sich beim Abteufen der Schächte zu Choropampa, östlich von Purgatorio, neben der Schlucht von Chiguera, bestimmt

erwiesen hat. Die sämmtlichen Gruben von Gualgayoc (Hualgayoc, Guamachuco und Conchuco) haben von 1774 bis 1802, also in einem Zeitraum von 29 Jahren, 2,180,457 Mark 3 Unzen Silber geliefert. Man ist mit Recht der Meinung, daß der Cerro von Gualgayoc, bei einer besseren Verwaltung, ein zweites Potosi werden kann, denn die Erze sind reicher als die von Potosi, ausdauernder als die von Huantajaya, und leichter zu gewinnen als die von Yauricocha. — Die Gruben von Huantajaya, umgeben von Steinsalzlagern, sind vorzüglich wegen der großen Massen von gediegenem Silber berühmt, welche in einer verwitterten Gangart vorkommen. Diese Gruben liefern jährlich 70 bis 80,000 Mark Silber. Das gediegene Silber kommt hier in Begleitung von muschligem Hornsilber, Glaserz, feinkörnigem Bleiglanz, Quarz und Kalkspath vor. Die Gruben liegen auf der Partido von Arica, 5 Lieues östlich vom Morro de Tarapaca und des kleinen Hafens Yquique, in einer gänzlich von Wasser entblößten Wüste. Im Jahr 1758 wurden in der Grube Coronel, und im Jahr 1789 in der Grube Loysa, Massen von gediegenem Silber gefunden, von denen die eine 8, die andere 2 Centner wog. Die geringe Höhe in welcher sich die Gruben von Huantajaya, an den Küsten des stillen Oceans befinden, kontrastirt außerordentlich mit den Massen von Silberglaserz auf dem Cerro von Gualgayoc, in einer Höhe von 4080 Metern über dem Meere. Das Verhalten zeigt, wie schwankend die systematischen Ideen über die Vertheilung der Metalle nach Verhältnissen sind, welche Clima und Breitengrade angeblich bestimmen sollen. — Der, in Peru seit dem Jahr 1571 übliche Amalgamationsprozeß, ist derselbe wie er in Meriko ausgeübt wird, nur daß man im Allgemeinen in Peru mit weniger Umsicht verfährt. In den Bergdistrikten zu Requay in der Provinz Huailas, und zu Tallenga in der Provinz Caratambo, hatte man mit einigem Erfolge den Versuch mit der Fässer-

Amalgamation gemacht. In den ersten Jahren nach der Entdeckung der Gruben zu Yauricocha, wurden nur die Pacos, oder die mit gediegen Silber und mit Hornsilber gemengten Eisenoxyde gewonnen, und das Sprödglaserz, so wie die silberhaltigen Fahlerze, wurden über die Halde gestürzt. Bei der Erbauung der kleinen Stadt Micuipampa wurden die Mauern aus sehr reichen Gangarten aufgeführt, indem man nur die gelblichbraunen Erze, oder diejenigen Erze, welche ein erdiges Ansehen hatten, wie die Pacos, für Silbererze ansah. Die jährliche Silberproduktion von Peru giebt v. Humboldt zu 611,090 Kastilianischen Marken an.

Bolivien. Die große Masse von edlen Metallen aus diesem Staat, kommt gänzlich aus dem westlichsten Theil desselben, sagt v. Humboldt. Man kann die jährliche Silberproduktion von Bolivien zu 481,830 Kastil. Marken annehmen. Am mehrsten liefern die Distrikte Potosi, Chaganta, Porco, Oruro, Chucuito, la Paz, Caylloma und Carangas. Das Gebirge von Potosi allein, wenn man nur das Silber in Rechnung bringt, von welchem die Abgaben berechnet worden sind, hat in einem Zeitraum von 233 Jahren, nämlich von 1556 bis 1789, die Masse von 92,736,294 Mark Silber geliefert, und doch ist diese Summe noch um ein sehr beträchtliches zu klein, weil nicht alles Silber zur Abgabenberechnung angegeben ist. Obgleich also die Gruben von Potosi nicht den ersten Rang unter den Silbergruben in der Welt behaupten, so folgen sie doch unmittelbar nach den Gruben von Guanaruato. Nach einem mittleren Durchschnitt von 1773 bis 1790, läßt sich die jährliche Produktion von Potosi mit ziemlicher Zuverläßigkeit zu 1891 Mark Gold und 456,632 Mark Silber annehmen. Der Silbergehalt der Erze von Potosi hat sich in dem Verhältniß vermindert, als die Baue mehr in die Tiefe gerückt sind, wie bei den Gruben von Gualgayoc. Da wo die Gänge Rica, Centeno und Mendieta aus

dem Urschiefer, in welchem sie aufsetzen (welches Schiefergebirge das Liegende des Granaten führenden Porphyrs zu bilden scheint), zu Tage ausgehen, waren sie, ihrer ganzen Mächtigkeit nach, mit einem Gemenge von Silberglaserz, Rothgültigerz und gediegen Silber erfüllt. Diese Metallmassen zogen sich als Kämme auf dem Gebirge fort, indem Hangendes und Liegendes der Gänge, sey es durch die Einwirkung des Wassers, oder aus anderen Gründen, zerstört und fortgeführt waren. Dagegen gab sich die Metallführung des Ganges Estano im Ausgehenden nur als Zinnkies zu erkennen, und die Silberhornerze zeigten sich erst in größerer Teufe. Im Jahr 1545, wo die Gruben von Potosi aufgenommen wurden, war es nicht selten, Erze anzutreffen, die 80 bis 90 Mark Silber im Centner hielten; indeß giebt Acosta den mittleren Gehalt der verarbeiteten Erze im Jahr 1574 zu 8 bis 9 Mark im Centner an, und bemerkt ausdrücklich, daß 50 märkige Erze für außerordentlich reiche angesehen würden. Aus einem Bericht von Francisko Terada ergiebt sich, daß im Jahr 1607 der mittlere Silbergehalt der Erze von Potosi $1\frac{1}{2}$ Unzen im Centner gewesen sey. Seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts wird der Silbergehalt von einem Caxon (5000 Pfunden) Erz zu 3 bis 4 Mark, also zu 1,9 bis höchstens $2\frac{2}{3}$ Loth im Centner angenommen. Die Erze von Potosi sind folglich außerordentlich arm, und die große Silberproduktion ist nur eine Folge der außerordentlich großen Menge von Erzen, welche gewonnen werden. Wie in Peru die reichen Gruben von Pasco und Chota, so befinden sich auch in Bolivien die reichen Silbererzgruben von Potosi auf ungeheurer Höhe, ganz nahe an der Gränze des ewigen Schnees, so daß nur die Hoffnung zum Gewinn den freien Menschen veranlassen kann, das anmuthige Clima der Thäler zu verlassen, und sich auf die von Frost starrenden Gebirgsrücken der Bolivischen Anden zu begeben. Die ewige Schneegränze ist hier in der Höhe von

2718 Toiſen über dem Meere, und nach Pentlands Meſſung liegen die Vorſtädte von Potoſi auf einer Höhe von 2142 Toiſen, das Dorf Tacora, die höchſte von Menſchen bewohnte Anſiedelung, auf einer Höhe von 2252 Toiſen. — Von 1545 bis 1571 wurden die Erze zu Potoſi dem Schmelzprozeß unterworfen. Man verſtand es nicht, ſie vor dem Gebläſe zu ſchmelzen, ſondern bediente ſich des unvollkommenen Verfahrens der Eingebornen auf den benachbarten Gruben von Porco, welche, lange vor der Eroberung, für die Inca gearbeitet hatten. Man errichtete auf den Anhöhen von Potoſi, überall wo der Wind ſtark wehete, kleine tragbare Oefen (Guayras oder Huayras, S. Geſchichte), deren Schächte ſchichtenweiſe mit Kohlen, Silbererzen und Bleiglanz gefüllt wurden. Die Flamme ward durch den natürlichen Luftzug in den Oeffnungen angefacht, und entwickelte eine ſtarke Hitze. Bei einem zu ſtarken Zuge und bei einem zu großen Aufwande von Brennmaterial, ſtellte man die Oefen in niedrige Gegenden. 6000 ſolcher Feuer auf den Gipfeln der Berge um Potoſi, ſollen einen herrlichen Eindruck gemacht haben. Den zur Schmelzarbeit erforderlichen Bleiglanz, bezogen die Indianer von einem benachbarten niedrigen Gebirge, und verſchmolzen den dabei fallenden ſilberhaltigen Stein in ihren Hütten, indem ſie ein Feuer anmachten, in welches 10 oder 12 Menſchen gleichzeitig, mit kupfernen, 1 bis 2 Meter langen, und unten nur mit einer kleinen Oeffnung verſehenen Röhren, bliesen. Nach Ulloa (Nachr. v. Amerika, überſ. v. Dieze. II. 44) ſchmolzen die Indianer die Erze, welche reguliniſches Silber enthielten, bloß in irdenen Gefäßen oder Tiegeln über Feuer; einen ſolchen Ofen nannten ſie Cayana, und dieſer Name iſt noch jetzt auf diejenigen Oefen übergetragen, in welchen das aus den Erzen ausgebrachte Silber zuſammengeſchmolzen wird. — Nach Acoſta's Zeugniß ward die Amalgamation zu Potoſi im Jahr 1571 durch Pedro Fernan-

dez de Velasco aus Mexiko nach Peru verpflanzt, und man konnte nun die Erze, welche früher zu arm für die Huayras befunden wurden, mit Vortheil verarbeiten. Schon gegen das Ende des 16. Jahrhunderts wurden von den 8 bis 10,000 Centnern Queckſilber, welche die Grube Huancavelica damals lieferte, 6 bis 7000 Centner für die Gruben von Potoſi verwendet. Die große Menge von Steinſalz, welche auf dem Plateau der Cordilleren, bei Curahuara, Carangas und Yocalla gewonnen wird, erleichtert die Amalgamir-Arbeiten von Potoſi ungemein. Barba berechnet, daß von 1545 bis 1637 nicht weniger als 234,700 Centner Queckſilber verbraucht worden ſind; in dem Zeitraum von 1759 bis 1763 giebt Ulloa den jährlichen Verbrauch zu 1600 bis 1700 Centnern an.

Chili. Die jährliche Silberproduktion giebt v. Humboldt zu 29,700 Kaſtil. Mark an. Silber iſt in dieſem Staate weniger häufig als Gold. Die Silbererzgruben liegen gegen die Cordilleren hin, ſie ſind aber, wie Caldcleugh (Travels in south-America) bemerkt, jetzt ziemlich im Verfall. Zu Coquimbo findet der Hauptbau auf Silber ſtatt; es kommt dort gediegen, mit Schwefel verbunden, und als Hornſilber vor. Das gediegene Silber in der Grube Huasco kommt (nach Caldcleugh) auf einem Gange im Urkalk vor.

Argentiniſcher Staat. Der Gold- und Silberbergbau zu Tucuman, den Helm (Tagebuch einer Reiſe. 22. 155) noch im Betriebe fand, ſcheint jetzt nicht mehr im Betriebe zu ſeyn. Der Cerro von Uspallata, im Staate Mendoza, 24 Lieues nordweſtlich von der Stadt Mendoza, gab früher ſo reiche Pacos, daß ein Caxon 2 bis 3000 Mark Silber, oder der Centner 40 bis 60 Mark Silber lieferte. Nach Caldcleugh ſind die Gruben von Uspallata längſt verlaſſen.

Antillen. S. Gold.

3. Kupfer.

Im reguliniſchen Zuſtande wird das Kupfer ziemlich

ſelten, und immer nur zufällig und in Gemeinſchaft mit ſeinen Erzen angetroffen. Der größte Theil des Kupfers welches producirt wird, mögte wohl aus der natürlichen Verbindung deſſelben mit Schwefel, nämlich aus dem Kupferkies, Kupferglanz, bunt Kupfererz und Fahlerz dargeſtellt werden; allein eine bedeutende Quantität erfolgt auch aus der natürlichen Verbindung des Kupferoxyduls mit Kohlenſäure und Waſſer, aus der Kupferlaſur und dem Malachit, ſo wie aus dem in der Natur vorkommenden Kupferoxyd, aus dem Rothkupfererz und dem dazu gehörenden Ziegelerz. Sehr häufig, faſt gewöhnlich, kommen die Erze in denen das Kupfer bloß mit Sauerſtöff, oder mit Sauerſtoff und Waſſer verbunden iſt, gemeinſchaftlich mit den geſchwefelten Kupfererzen in der Natur vor, und werden auch gemeinſchaftlich verſchmolzen. Das Kupfer findet ſich auf Gängen im Ur-, Uebergangs- und Porphyr-Gebirge, und auf Lagern in dem älteren Flötzgebirge. Seltener iſt das Vorkommen des Kupfers in dem jüngeren Flötzgebirge, in welchem es nur ſelten ein Gegenſtand der Gewinnung im Großen iſt. Bei der Darſtellung des Kupfers aus ſeinen Erzen wird es, vielleicht ohne Ausnahme, zuerſt in Verbindung mit Schwefel, als Stein oder Lech, gewonnen, welche Verbindung durch einen zweiten Prozeß wieder zerſtört, und das oxydirte Kupfer dann durch abermaliges Schmelzen reducirt wird.

Spanien. Das Kupfer aus dieſem Lande ſtand bei den Römern in großem Anſehen, wenigſtens bemerkt Plinius: das Marianiſche Kupfer, welches auch das Korbuſenſiſche genannt wird, iſt jetzt am höchſten geſchätzt. Spanien hat indeß zu keiner Zeit eine große Menge von Kupfer geliefert, und wenn auch noch zu den Zeiten der Mauren, nach Bowles und Dillon, in mehreren Provinzen, in Jaen, Granada, Arragonien, Catalonien und im Pyrenäiſchen Gebirge ein Bergbau auf Kupfer betrieben ward; ſo iſt er doch

niemals von Bedeutung gewesen. Die beiden Haupt-Gewinnungspunkte waren seit undenklichen Zeiten: Linares und Rio Tinto. Der Bergbau zu Rio Tinto scheint uralt, und wahrscheinlich schon von den Carthagern betrieben worden zu seyn, welche in Andalusien auf silberhaltige Kupfererze gebaut haben sollen. Dieser Bergbau ist vorzüglich deshalb merkwürdig, weil er vielleicht niemals seit seiner ersten Aufnahme ganz zum Erliegen gekommen ist, wenn er auch in den letzten Jahrhunderten nur sehr wenig geliefert hat. Die jetzige jährliche Produktion beträgt 4000 bis 4500 Arroben, oder etwa 1000 Centner.

Großbritanien. Dieser Staat erzeugt jährlich eine außerordentlich große Quantität Kupfer, und die Produktion ist fortwährend im Steigen. Sie betrug im Jahr 1790, 4083 Tonnen (80,186 Preuß. Centner); im Jahr 1800, 6060 Tonnen (119,012 Centner); im Jahr 1810, 7181 Tonnen (141,028 Centner); im Jahr 1820, 7364 Tonnen (144,612 Centner); im Jahr 1828, 12088 Tonnen (237,396 Centner); hat sich also in einem Zeitraum von 30 Jahren beinahe verdreifacht. Zur Produktion des Jahres 1828 von 12,088 Tonnen, trugen bei:

Cornwallis	9921	Tonnen
Devonshire	430	—
Staffordshire	30	—
Cumberland	60	—
Anglesea	730	—
Wallis	203	—
Irland	714	—
	12,088	Tonnen

Cornwallis allein lieferte also mehr als drei viertel der ganzen Produktion von Großbritanien, und in Cornwallis sind es wieder einzelne Gruben, welche sich durch eine große Kupfergewinnung auszeichnen. Es waren in Cornwallis im Jahr

1828 nicht weniger als 58 Kupfergruben im Betriebe, von welchen die vereinigten Gruben (consolidated mines) 1265 Tonnen, die Grube Penſtruthal 650 Tonnen, Dolcoath 631 Tonnen, East Crinnis 618 Tonnen, Lanescot 603 Tonnen, und die anderen 53 Gruben das übrige Kupfer lieferten. — Auch in Schottland ward im Jahr 1819 zu Cally bei Gatehouſe in fleet, einer kleinen Stadt in Kircudbrightſhire, auf der Straße von Dumfries nach Port Patrick, eine Kupfergrube eröffnet, welche in 1820, 5 Tonnen, in 1821, 12 Tonnen, und in 1822, 11 Tonnen Kupfer geliefert hat, aber ſeitdem zum Erliegen gekommen zu ſeyn ſcheint. Eben ſo ward auch auf einer von den Shetlandiſchen Inſeln, welche am weiteſten von dem Feſtlande von Schottland entfernt liegt, ein Kupfererzgang im Kalkſteingebirge ausgerichtet, und die Grube mit einer Dampfmaſchine verſehen; allein der Betrieb dieſer Grube iſt ebenfalls wieder eingeſtellt worden. — So alt der Zinnbergbau in Cornwallis iſt, ſo neu iſt der jetzige großartige Kupferbergbau. Nach Carew (survey. 21) ward das erſte Kupfererz in Cornwallis um das Jahr 1679 gefunden. Pryce (min. corn. XI.) bemerkt jedoch, daß der Kupferbergbau in Cornwallis erſt zu Anfange des 18. Jahrhunderts begonnen habe, indem das wenige früher gewonnene Erz mehr gelegentlich und zufällig bei der Gewinnung der Zinnerze ausgehalten worden ſey. Die Erze wurden damals, wie noch jetzt, wegen Mangel an Brennmaterial in Cornwallis, nach Südwallis geſchifft, und dort verſchmolzen. Die erſte Sendung von Kupfererzen nach Südwallis im Jahr 1726, betrug 5000 Tonnen, wogegen ſie im Jahr 1828 nicht weniger als 130,366 Tonnen betragen hat, alſo in 100 Jahren gerade um das 26fache geſtiegen iſt. In Cornwallis kommen die Kupfererze durchaus nur auf Gängen, und zwar vorzugsweiſe im Killas (Schiefergebirge) vor, gewöhnlich aber doch ſchon ganz nahe an der Gränze dieſes Gebirgsgeſteins mit dem Granit, in welchem

ſelbſt aber auch, wiewohl ſelten, Gänge aufſetzen, deren Erzführung aus Kupfererzen beſteht. In der Gegend von Redruth und St. Auſtle, iſt das Gebirge am häufigſten mit Kupfererzgängen durchſetzt. Man kennt in Cornwallis drei Syſteme von dieſen Gängen; die älteſten Kupfererzgänge, auf welchen der Hauptbau geführt wird, und welche von Oſten nach Weſten ſtreichen; die jüngeren Gänge, von Südoſt nach Nordweſt ſtreichend, und die jüngſten Gänge, die zwar auch von Oſten nach Weſten ſtreichen, ſich aber von den älteſten Gängen dadurch unterſcheiden, daß ſie andere, ſie durchſetzende Gänge (welche entweder metallleer ſind, oder Bleierze führen), verwerfen, ſtatt daß die alten Gänge von den Durchſetzern verworfen werden. Die Kupfererzgänge welche im Zinnerzdiſtrikt (dem äußerſten ſüdweſtlichen Theil von Cornwallis) aufſetzen, ſind die reichſten, obgleich ſie nicht häufig ſind. Die Grube Bottalack an der nordweſtlichen Küſte von Cornwallis und Wherry in der Bucht von Penzance, ſind intereſſant, weil ſich die Grubenarbeiten unter das Meer erſtrecken. Bottallack baut auf Gängen, die Zinn- und Kupfererze gleichzeitig führen, und in einem an Hornblende reichen Killas aufſetzen. — In Devonſhire iſt das Verhalten der Gänge genau ſo, wie in Cornwallis. Die Gegend von Taviſtock hat mehrere ſehr wichtige Gruben aufzuweiſen, die auf Zinn, Kupfer und Blei bauen. Die Gänge ſetzen auch hier im Killas auf; die Zinn- und Kupfererz-Gänge ſtreichen von Oſten nach Weſten, und werden von den, von Norden nach Süden ſtreichenden Bleierzgängen verworfen, welche folglich jünger ſind. Wheal Friendſhip iſt jetzt die wichtigſte Grube in Devonſhire; ſie hat 354 Tonnen Kupfer in 1828 geliefert. — In Staffordſhire durchſetzen die Kupfererzgänge einen Uebergangskalkſtein (erzführenden Kalkſtein, metalliferous limestone), und die demſelben untergeordneten Thon- und Thonſchieferſchichten. Es ſind jetzt nur noch die beiden Gruben Mixon und Ecton

dienen, welche Cornwallis, theils zum häuslichen Gebrauch, theils zum Betriebe der Dampfmaschinen und der Zinnhütten, mit Steinkohlen versorgen. Es befinden sich in Südwallis gegen 20 Kupferhütten, die fast alle längs der Meeresküste, von Swansea bis über Neath hinaus liegen. Die genannten beiden Städte sind der Mittelpunkt für die gesammten Walliser Kupferhütten. Zwar befinden sich, außer den Walliser Kupferhütten, auch noch zu Whiston bei Kingley in Staffordshire, und auf der Insel Anglesea, wie schon erwähnt, noch Hütten zum Schmelzen der Kupfererze; allein das Zusammendrängen der Hüttenanlagen hat Veranlassung gegeben, daß das Verfahren bei der Verarbeitung der Kupfererze in Flammenöfen sehr wenig Abweichendes zeigt, und daß die Kupferhütten-Arbeiten einen hohen Grad von Vollkommenheit erlangt haben. Das Abweichende auf den verschiedenen Hüttenwerken besteht nur darin, daß man die vom Schmelzen der gerösteten Erze erhaltenen Halbprodukte, auf einigen Hütten viermal dem Röst- und Schmelzprozeß in den Flammenöfen unterwirft, auf anderen aber die ganze Operation schon mit einem dreimaligen Rösten und Schmelzen beendigt. Die Hüttenwerke welche viermal rösten und schmelzen, behaupten, daß das Kupfer dadurch besser und dehnbarer werde. Gewöhnlich verrichtet man das Rösten und das Schmelzen in besonderen Oefen; es giebt aber auch Oefen, in welchen beide Operationen zu gleicher Zeit, nämlich in einer unteren Abtheilung das Schmelzen, und in einer oberen das Rösten, vorgenommen werden. Diese Oefen sind indeß sehr wenig im Gebrauch.

Frankreich. Man hat in diesem Staate zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Gegenden auf Kupfer gebaut, aber einen bedeutenden Kupferbergbau niemals rege machen können, weil die aufgefundenen Erze nicht ausdauerten. Gobet nennt mehrere Punkte, wo im 18. Jahrhundert Kupfer gewonnen ward. Einer der wichtigeren war Chateau-Lambert

in Burgund. Unter allen Gruben welche von Zeit zu Zeit wieder aufgenommen wurden, haben sich nur die Gruben zu St. Bel und zu Chessy, welche gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts eröffnet wurden, im Rhône-Departement, und die Grube zu St. Marie (Markirch) im jetzigen Departement Haut-Rhin, im Betriebe erhalten können. Die Kupferproduktion der Gruben zu St. Bel und zu Chessy, läßt sich jährlich zu 25 bis 2600 Centnern, und die der Grube zu Markirch etwa zu 350 Centnern Gaarkupfer annehmen, so daß die ganze Quantität Kupfer, welche Frankreich erzeugt, schwerlich die Summe von 3000 Centnern erreichen wird.

Schweitz. Es wird in diesem Lande nirgends auf Kupfer gebaut.

Italien. In Piemont und Savoyen ward schon von den Römern auf Kupfer gebaut. In den Thälern Sesia, Andourno und Aosta wird noch jetzt Kupfer gewonnen, dessen Quantität ich nicht anzugeben weiß. Man verschmelzt die Erze zu Scopello und Civarolo. Nach Napion de Coccionas Angabe (Bergbaukunde II. 342) soll im Thale Aosta sich zu Ollomont ein bedeutendes Kupferbergwerk befinden. (Vergl. Robilante, in den Mem. de l'Acad. des Sciences à Turin pour 1786 et 1787 p. 251, und Bonvoisin, Journ. des mines. LXI. 3.)

Im Großherzogthum Toscana ward früher bei Argentiera auf silberhaltige Kupfererze gebaut, aber die Gruben sind jetzt verlassen.

Neapel. Bei Temesa in Calabrien fand früher ein, wie es scheint, bedeutender Bergbau auf Kupfer statt, aber Tenore, welcher die wenigen Punkte angiebt, wo noch jetzt in Neapel Bergbau getrieben wird, erwähnt nicht, daß noch jetzt irgendwo auf Kupfer gebaut würde.

Sicilien. Nach Sayve (S. Silber) lieferten die alten, im Jahr 1747 abermals wieder aufgenommenen Gruben

am Vorgebirge Peloro, in einem Zeitraum von 8 Jahren nur 369 Centner Kupfer. Jetzt ruht auch auf dieser Insel der Bergbau.

Lombardei Venedig. Im Thale Imperia bei Agordo findet noch jetzt ein Bergbau auf Kupfer statt, welcher früher von größerer Bedeutung war, indem jährlich etwa 1500 Centner Kupfer, und außerdem noch Vitriol (Kupfer- und Eisen-Vitriol) bereitet wurden (v. Moll, Jahrbücher I. 3 und V. 140). Jetzt ist die Vitriolbereitung aber ganz eingestellt, und an Kupfer sollen jährlich nur noch 4 bis 500 Centner dargestellt werden. Die Gewinnung erfolgt aus Kupferkies, welcher in gewöhnlicher Art geröstet, zu Rohstein verschmolzen, dieser wieder geröstet, und auf Schwarzkupfer und Gaarkupfer verarbeitet wird.

Deutschland erzeugt eine nicht unbedeutende Quantität Kupfer in verschiedenen Staaten und Provinzen.

Baden. Das Münsterthal zu St. Trutpert, vorzüglich aber das Kinzigthal (S. Silber) liefern die Kupfererze, mit und ohne Silbergehalt, welche in beiden Thälern verschmolzen werden. Die jährliche Kupfergewinnung im Badenschen läßt sich zu 350 bis 400 Centner annehmen.

Würtemberg. Vormals ward im Schwarzwaldkreise, bei Bulach, auf Kupfer gebaut; jetzt wird aber in diesem Staate kein Kupfer mehr gewonnen.

Hessen-Darmstadt. Zu Thalitter werden Kupfererze, aus der Formation des ältesten Flötzkalksteins, gewonnen. Der Gehalt der sogenannten Kupferschiefer an Kupfer ist von $\frac{1}{4}$ bis 4 Pfund im Centner abweichend. Die jährliche Produktion mag im Durchschnitt zu 700 Centner Kupfer angenommen werden können.

Hessen-Cassel. Die Kupferproduktion in den zu Hessen-Cassel gehörenden Ländern, erfolgt ebenfalls aus Erzen die in der ältesten Flötzkalksteinbildung gewonnen werden. Zu

Riegelsdorf und Rothenburg an der Fulda, in der Provinz Nieder-Hessen, ist der Silbergehalt des Kupfers so unbedeutend, daß er nicht mit Vortheil abgeschieden werden kann. Aber zu Frankenberg, in der Provinz Ober-Hessen, wo der Bergbau im Jahr 1590 begann (Bergbaukunde II. 348) ist der Silbergehalt des Kupfers so beträchtlich, daß die Schwarzkupfer gesaigert werden konnten. Der Kupferbergbau im Biebergrunde, in der Provinz Hanau, ist jetzt auflässig, und der Frankenberger ganz unbedeutend. Das Churfürstenthum erzeugte sonst jährlich gegen 1100 Centner Kupfer; jetzt wird die Produktion vielleicht kaum mehr 600 Centner betragen.

Nassau. Der Westerwald liefert diesem Lande die Kupfererze, welche, vorzüglich in der Gegend von Heyger, Dillenburg und Braubach auf Gängen gewonnen werden, die in der Grauwacke aufsetzen. Die Erze werden auf der Dillenburger Hütte verschmolzen. Die Produktion des Landes mag jährlich höchstens 250 Centner Gaarkupfer betragen, dessen Güte sehr gerühmt wird. — Auch auf den Werken an der Lahn fällt bei den Blei- und Silberhütten-Arbeiten zuletzt ein Kupferstein, wegen des Kupfergehaltes der Fahlerze, indeß ist die Kupfererzeugung höchst unbedeutend. Der Kupferstein wird von mehreren Jahren aufgesammelt, und gelegentlich einmal auf Kupfer verarbeitet. Ein großer Theil des Kupfers geht aber, weil die Fahlerze und die silberhaltigen Kupfererze mit den Bleierzen verschmolzen werden, in die Werke, aus diesen in die Glätte, und aus der Glätte wieder in das Kaufblei über, und wird daher mit dem Blei in den Handel gebracht.

Rheinpreußen. Im ehemaligen Herzogthum Westphalen findet noch jetzt zu Stadtbergen ein unbedeutender Kupferbergbau in der Formation des ältesten Flötzkalksteins statt. Die vormaligen Baue auf Kupfer in Westphalen und in der Grafschaft Mark, bei Plettenberg, sind auflässig, so wie auch der Kupferbergbau, welcher früher in der Eiffel in der For-

mation des bunten Sandsteins statt fand, und niemals bedeutend gewesen ist. Der Westerwald im Fürstenthum Siegen liefert, wie in Nassau, auch in Rheinpreußen, die Kupfererze welche auf den Hüttenwerken zu Müsen, Littfeld, Rothenbach, Gosenbach und Daden verschmolzen werden. Die Kupfergewinnung erfolgt theils aus nicht silberhaltigen Kupfererzen, theils aus Kupferfahlerzen, welche der Bleiarbeit mit übergeben werden, wobei der zuletzt fallende Stein als Kupferstein abgesetzt, und auf Kupfer verschmolzen wird. Die Quantität der Fahlerze ist zu geringe, als daß bis jetzt ein zweckmäßigeres Verfahren bei der Zugutemachung hätte eingeleitet werden können. Die ganze jährliche Kupferproduktion von Rheinpreußen beträgt nur 5 bis 600 Centner.

Baiern. Der von jeher wenig bedeutend gewesene Kupferbergbau im Fichtelgebirge, vorzüglich zu Lichtenberg, ist jetzt gar nicht mehr im Betriebe.

Hannover (S. Silber). Auf dem Oberharze ist die Lauterberger Hütte eine eigentliche Kupferhütte, auf welcher die nicht silberhaltigen Kupfererze verschmolzen werden. Der Schmelzprozeß ist die gewöhnliche Rohschmelzarbeit, das Schwarzkupferschmelzen, und das Gaarmachen in kleinen Heerden. Die jährliche Kupferproduktion des ganzen Oberharzes, aus nicht silberhaltigen Kupfererzen, dürfte höchstens 600 Centner betragen. Der von der Blei- und Silberarbeit auf den Hüttenwerken zu Frankenscharen, Lautenthal, Altenau und Andreasberg zuletzt fallende Kupferstein, wird auf den Hütten zu Schwarzkupfer verarbeitet, dessen Silbergehalt man noch zu gewinnen sucht, worauf das entsilberte Schwarzkupfer zu Lautenthal und Andreasberg in kleinen Gaarheerden, zu Altenau aber im Spleißofen und zum Theil in Gaarheerden, auf Gaarkupfer verarbeitet wird. Frankenscharen sendet seine entsilberten Schwarzkupfer zum Gaarmachen nach Altenau. Das aus den entsilberten Schwarzkupfern auf allen vier Hüttenwerken

gewonnene Kupfer, dürfte die Summe von 200 Centnern jährlich kaum übersteigen, so daß der Oberharz schwerlich mehr als 800 Centner Kupfer jährlich producirt. — Größer ist die Kupfergewinnung auf dem Unterharze, vom Rammelsberge, welche jetzt etwa 2200 Centner im Jahre betragen mag. Die Ockerhütte, oder die Marien-Saigerhütte, verarbeitet die silberhaltigen Kupfererze, und außerdem den auf der Julius- und Sophienhütte, so wie den von der eigenen Verarbeitung der ärmeren Bleierze abgesetzten Stein von der Blei- und Silberschmelzarbeit, auf Schwarzkupfer, welches dann gesaigert, und, nach erfolgter Entsilberung, im Spleißofen und im kleinen Gaarheerd gaar gemacht wird. Die Produktion des Ober- und Unterharzes an Kupfer, beträgt also jährlich etwa 3000 Centner.

Anhalt-Bernburg. (S. Silber).

Sachsen. Die ganze Kupferproduktion des Königreichs Sachsen concentrirt sich auf der Saigerhütte zu Grünthal (S. Silber), wo das von den Silber-Schmelzhütten fallende Schwarzkupfer durch die Saigerung vollständig entsilbert und gaar gemacht wird. Eigentliche Kupfererze werden im Sächsischen Erzgebirge nicht verschmolzen, die silberhaltigen Kupfererze aber zur Roh- oder Verbleiungsarbeit gegeben. Ein großer Theil des Kupfers geht daher in die Werke, und aus diesen in die Glätte, kommt aber immer wieder in die Arbeiten zurück, in sofern die Glätte nicht zu Kaufblei verfrischt wird. Die Summe der jährlichen Kupferproduktion Sachsens ist zwischen 4 und 600 Centner abweichend, also ziemlich unbedeutend.

Tyrol. Der Kupferbergbau war besonders im 16. Jahrhundert von großer Ausdehnung (S. Silber), indem in einzelnen Jahren über 20,000 Centner Gaarkupfer aus den silberarmen und aus den entsilberten Schwarzkupfern bereitet wurden. Die sämmtlichen Kupfererze welche noch jetzt in Tyrol zu Clausen, zu Ratenberg im Innthal, zu Kitzbüchel,

Schwatz u. s. f. gewonnen werden, kommen auf den Hütten zu Brixleg und Kitzbüchel zusammen, wo die nicht silberhaltigen Erze sogleich auf Schwarz- und Gaarkupfer verschmolzen und verarbeitet, die silberhaltigen aber dem sogenannten Abdarrprozeß, nämlich der Roharbeit, und einer darauf folgenden verbundenen Verbleiungs- und Saigerarbeit, unterworfen werden. Obgleich die Kupferproduktion sehr abgenommen hat, so kann sie doch noch zu 2400 bis 2600 Centnern jährlich angenommen werden.

Salzburg. Die sämmtlichen silberhaltigen Blei- und Kupfererze, welche zu Untersulzbach, Bramberg, Hollersberg und Zell im Pinzgau-Thale, so wie zu Böckstein, Rauris und im Lungauthale gewonnen werden, kommen auf die Hüttenwerke zu Lend im Salzathale, so wie zu Großarl und Leogang, wo sie durch eine Roh- und Verbleiungsarbeit zu gute gemacht werden. Die entsilberten Schwarzkupfer liefern jährlich gegen 900 Centner Gaarkupfer.

In den Illyrischen Provinzen befindet sich zu Szamabor im Carlstädter Kreise eine Kupferhütte, wo die auf mehreren zerstreuten Gängen in Krain gewonnenen Kupfererze verschmolzen werden. Die Kupferproduktion soll noch jetzt jährlich 3—400 Centner betragen, ist aber früher ungleich bedeutender, und 5 bis 6 mal so groß gewesen. Auch zu Kirschdorf in Kärnthen soll sich noch eine Kupferhütte befinden, welche die in der Nachbarschaft gewonnenen Kupfererze verarbeitet.

Steyermark. Man giebt die jährliche Kupferproduktion dieser Provinz zu 5000 Centner an, welche vorzüglich auf dem Hüttenwerk zu Schladming dargestellt werden, und welche aus den silberhaltigen und nicht silberhaltigen Kupfererzen erfolgen, die auf vielen zerstreuten Gruben gewonnen werden. Jene Angabe dürfte aber wohl bei weitem zu hoch seyn.

Böhmen. Nur im 16. Jahrhundert, wo sich der Böhmische Bergbau im größten Flor befand (S. Silber), lieferte Böhmen wohl eine Summe von 2000 bis 2500 Centner Kupfer in einem Jahre; aber seit langer Zeit ist die Kupferproduktion dieses Landes sehr unbedeutend. Zu Kuttenberg im Czaslauer Kreise, zu Kuttenplan im Pilsner Kreise, zu Katharinaberg im Saatzer Kreise, zu Kupferberg und zu Graslitz im Elnbogener Kreise, und zu Przibram im Berauner Kreise, wird noch jetzt etwas Kupfer gewonnen, aber die Produktion des ganzen Landes dürfte die Summe von 200 Centnern kaum erreichen.

Mannsfeld. Der wichtige Kupferbergbau wird im ältesten Flötzkalkstein, oder in dem sogenannten Zechstein, geführt. Die erzführende Schicht wird nur allein gefördert, indeß gestattet die Beschaffenheit der Erze, in welchen das Kupfer zum Theil im oxydirten, und auch mit Kohlensäure verbundenen Zustande befindlich ist, keine weitere Aufbereitung. Die Röstarbeiten lassen sich mit einem nur unbedeutenden Aufwande von Brennmaterial, welches nur zum ersten Anzünden der großen Rösthaufen nöthig ist, verrichten, weil die Schiefer einen großen Gehalt an Bitumen haben, welches das Brennmaterial ersetzt. Die gerösteten Schiefer kommen zum Rohschmelzen, zuweilen noch zum Steinschmelzen, wenn der Schwefelgehalt sehr groß gewesen ist, und dann zum Schwarzmachen (S. Silber). Alle Schwarzkupfer, — mit wenigen Ausnahmen, — werden gesaigert, und von den sämmtlichen Schmelzhütten nach der Saigerhütte bei Hettstädt gebracht, wo sich daher die ganze Mannsfelder Kupferfabrikation zuletzt concentrirt. Auch die wenigen Schwarzkupfer, welche wegen ihres geringen Silbergehaltes nicht gesaigert werden, kommen nach Hettstädt zum Gaarmachen. Sollte die Entsilberung des Schwarzkupfers durch die Amalgamation, wie zu hoffen ist, einen günstigen Fortgang haben, so wird die Hettstädter

Saigerhütte eine andere Bestimmung erhalten. Die jährliche Kupferproduktion von Mannsfeld steigt bis zu 16,000 Centnern, obgleich sie in einzelnen Jahren auch wohl nur 12,000 Centner beträgt.

Schlesien hat niemals eine bedeutende Kupferproduktion gehabt. Bei Rudolstadt und Kupferberg wurden vormals jährlich wohl 1500 bis 2000 Centner Kupfer gewonnen; die Anbrüche haben sich aber vermindert, und gewähren jetzt nur eine Kupferproduktion von etwa 250 Centner jährlich. Die Erze werden auf Gängen gewonnen, die im Urschiefergebirge aufsetzen.

Ungern, Siebenbürgen und Bannat. (S. Silber). In Nieder-Ungern concentrirt sich die ganze Kupferproduktion auf dem Saigerhüttenwerke zu Tajowa, westlich von Neusohl. Dorthin wird das sehr kupferreich gewordene Lech von den 3 Silberhütten zu Scharnowitz, Kremnitz und Neusohl gesendet, wo es geröstet, auf Schwarzkupfer verarbeitet, dieses dann gesaigert und gaar gemacht wird. Tajowa erhält aber außerdem auch die Gelfkupfer (so nennt man in Ungern die nicht silberhaltigen, folglich dem Saigerhüttenprozeß nicht zu unterwerfenden Schwarzkupfer, welche aus nicht silberhaltigen Kupfererzen, oder aus den sogenannten Gelferzen gewonnen werden), so wie die Schwarzkupfer von allen Kupfererzen, die zu Altgebirg, Herrengrund, Libethen, Magurka, und auf anderen Punkten in den Liptauer Alpen gefördert, und auf der Kupferhütte zu Altgebirg auf Gelf- und Schwarzkupfer verschmolzen werden. Außerdem wurden bis zu Anfange des zweiten halben Jahres 1829 auch alle Schwarzkupfer (nicht die Gelfkupfer) von ganz Ober-Ungern nach Tajowa zur Saigerung gesendet, so daß Tajowa das sämmtliche Kupfer lieferte, welches in ganz Nieder-Ungern, und dasjenige welches aus den silberhaltigen Kupfererzen in Ober-Ungern gewonnen ward. Das Ober-Ungersche Schwarzkupfer wird

aber jetzt zur Amalgamation zurück behalten, mit Ausnahme der geringen Quantität, welche, wegen ihres Goldgehaltes, gesaigert werden muß. Auch die Oberleche von der Schemnitzer Bleihütte (S. Blei) werden nach Tajowa, zum Schwarzkupferschmelzen u. s. f. gesendet. Ueber die Größe der Nieder-Ungerschen Kupferproduktion (mit Ausschluß des Gaarkupfers aus den Ober-Ungerschen Schwarzkupfern) fehlt es durchaus an zuverläßigen Nachrichten. Sie ist in früherer Zeit ungleich bedeutender gewesen, als zu Herrengrund noch ein stärkerer Bergbau statt fand, welcher sich jetzt sehr vermindert hat. Es scheint nicht, daß Tajowa jetzt mehr als etwa 4500 Centner Gaarkupfer von den sämmtlichen Nieder-Ungerschen Hütten liefert, wozu die Silberhütten etwa 1000 Centner beitragen mögen. Herrengrund allein lieferte in früherer Zeit etwa 6000 Centner Kupfer jährlich. Die Erze kommen dort und zu Altgebirg im Glimmerschiefer und in einem Grauwackenartigen Gestein vor. — Bei der Kupferproduktion von Ober-Ungern muß man die beiden Distrikte Schmölnitz und Nagy-Banya unterscheiden. In dem Distrikt Nagy-Banya wird ein Theil des Kupfers aus Erzen gewonnen, welche mit den Silbererzen gemeinschaftlich im Grünstein-Porphyr vorkommen, und, eben so wie die Erze von Schemnitz und Kremnitz, den ganzen Silberhüttenprozeß mit durchmachen müssen. Ein anderer Theil wird aus silberhaltigen Kupfererzen dargestellt, welche auf Gängen in der Formation des Karpathen-Sandsteins gewonnen werden; und ein Theil endlich erfolgt aus Gelferzen, welche bloß der gewöhnlichen Kupferschmelzarbeit unterworfen werden. Die silberhaltigen Kupfererze werden hingegen jetzt zuerst auf Schwarzkupfer verarbeitet, und dieses durch den Auflösungsprozeß (S. Silber) entsilbert, wobei wieder Leche erhalten werden, die man für hinlänglich entsilbert hält. Die sämmtlichen entsilberten Leche von den Hütten zu Fernesel, Kapnik, Börsobanya und Laposbanya, werden auf

der Hütte zu Felsö Banya auf Schwarzkupfer verschmolzen, und dieses wird dann in kleinen Heerden gaar gemacht, so daß sich die Banyer Kupferproduktion, mit Einschluß der Gaarkupfer aus den Gelferzen die in jenem Distrikt vorkommen, zu Felsö Banya concentrirt. Die ganze jährliche Kupferproduktion des Banyer Distrikts läßt sich zu 1500 Centner annehmen. — Am wichtigsten ist der Kupferbergbau Ober-Ungerns im Schmölnitzer Distrikt. Der Ursprung dieses Bergbaues ist nicht zu ermitteln, wegen der Zerstörung der Archive durch die Einfälle der Tartaren im 13. Jahrhundert. Schon im Jahr 1142 erschienen Sachsen und Flandern in der Zips, von denen sich einige nach Siebenbürgen begaben. Der Erfolg ist nicht bekannt, denn erst im Jahr 1242 verließen die wieder eingefallenen Tartaren das völlig zerstörte und entvölkerte Ungern. Bela IV. ladete 1243 die Fremden wieder ein, und ertheilte ihnen Privilegien, wodurch besonders die Sachsen veranlaßt wurden, sich in die zerstörten Berggegenden Ober-Ungerns zu begeben, wo sie den ersten Grund zu den 16 Zipser Städten legten. 1275 wählten sich die Sächsischen Bergleute die Gegend an dem Flusse Göllnitz zum anfänglichen Sitz des in der Folge ausgebreiteten Bergbaues. Bela IV. erhob Göllnitz zur Königl. Bergstadt, und Ladislaus IV. wies 1280 jährlich 100 Mark Silber von den Göllnitzer Silber-Bergwerken zur Stiftung und Dotirung eines Spitals an, zum Beweise daß der Bergbau einen raschen Fortschritt gemacht hatte. Göllnitz ist daher die Mutterstadt des jetzigen Ober-Ungerschen Bergbaues. Von dort zog er sich nach Schmölnitz, welche Stadt Carl I. im Jahr 1327 ebenfalls zur Königl. Bergstadt erhob. 1497 ward in Schmöllnitz schon Cementkupfer gewonnen. Der Bergbau erhielt eine immer größere Ausdehnung, und noch im Jahr 1747 waren in dem Distrikt 24 Hüttenwerke vorhanden. 1786 wurden die ersten Versuche durch v. Thun, unter v. Borns Leitung, angestellt, die sil-

berhaltigen Schwarzkupfer in Schmölnitz durch Amalgamation zu entsilbern, und nicht mehr nach Brixleg in Tyrol, wie bis dahin geschehen war, zur Saigerung zu senden. Wirklich ward die Amalgamation des Schwarzkupfers im Jahr 1790 auch allgemeiner für Ober-Ungern eingeführt, 1791 aber, aus unbekannten Gründen, wieder aufgehoben, und die Schwarzkupfer wurden nun nach Tajowa gesendet, um dort durch Saigerung entsilbert zu werden. Dies Verhältniß hat bis 1829 fortgedauert, indem erst in der zweiten Hälfte des eben genannten Jahres die Amalgamation des Schwarzkupfers wieder eingeführt worden ist. Die Kupfererze im Schmölnitzer Distrikt kommen sämmtlich auf Gängen und Lagern im Thonschiefer vor, der von Neudorf (Iglo) ab, gegen Norden und zum Theil gegen Osten durch den Hernath, gegen Westen durch eine Linie von Neudorf nach Rosenau, und gegen Süden durch eine Linie von Rosenau nach Jaszo begränzt wird. Hier ist er fast überall erzführend, und wird vorzüglich in den Umgegenden von Neudorf, Vagendriszel, Krompach, Göllnitz, Schwedler, Einsiedeln, Schmölnitz, Stosz und Metzenseifen bebaut. Der Hauptbau ist noch jetzt in der Gegend von Schmölnitz, wo ein bis 80 Lachter mächtiger, von Osten nach Westen streichender, und gegen Süden einfallender Gang abgebaut wird. Ueberall sind es fast nur Kiese, welche den Gegenstand der Gewinnung ausmachen. Eine eigentliche Aufbereitung kennt man im Schmölnitzer Distrikt nicht, sondern nur ein möglichst reines Aushalten des Erzes von dem Gebirgsgestein. Zu Schmölnitz selbst ist jedoch in neueren Zeiten Siebsetzarbeit, und das Verpochen und Verwaschen der eingesprengten Erze eingeführt worden. Ueberall trifft man in den Gruben schon auf alten Bergbau, und benutzt, besonders in Schmölnitz, die uralten Halden, weil man in alten Zeiten die damals minder reichen Erze verstürzt hat. Die Cementirwerke sind für Schmölnitz von großer Wichtigkeit, weil die alten verbro-

chenen Baue noch reiche Kupferschätze bewahren, zu denen man nicht mehr gelangen kann. Diese alten Baue sind, wie die Gruben überhaupt, bis zur größten Tiefe, ganz wasserfrei, obgleich kein Stollen vorhanden ist. Es werden daher süße Wasser in die Grube geleitet, welche nach einiger Zeit, als schwache Vitriollaugen, durch Wasserkünste wieder gehoben, und über die Cementirwerke geleitet werden. Auf ähnliche Art hat man auch die alten Halden über Tage zu benutzen angefangen, und gewinnt jetzt jährlich 2400 Centner Cementkupfer, welches man in 3 Sorten theilt, wovon das beste bis 70 Pfund Kupfer und darüber im Centner enthält. Dies wird beim Schmelzen des Rohsteins zu Gelfkupfer zugesetzt, so auch die zweite Sorte. Die dritte, welche viel basisches schwefelsaures Eisenoxyd enthält, wird mit in die Roharbeit gegeben. Die Cementkupfer-Bereitung wird in der Folge noch bedeutender werden, weil erst vor ganz kurzer Zeit zweckmäßige Erweiterungen und Verbesserungen bei den Cementirwerken gemacht worden sind. Besonders wichtig wird sie aber durch die Benutzung eines in der Schmölnitzer Grube befindlichen Lagers von Schwefelkies werden, welcher nur 1 bis 2 Prozent Kupfer enthält, dessen Kupfergehalt daher durch die Schmelzarbeit nicht vortheilhaft ausgebracht werden kann. Dieser Schwefelkies (nach der Berechnung etwa 36 Millionen Centner) wird jetzt gefördert, zur Verwitterung in Haufen gebracht, und nach und nach ausgelaugt werden, so daß man jährlich wenigstens 4000 Centner Cementkupfer zu erhalten hofft. Die Verschmelzung der sämmtlichen Kupfererze im Schmölnitzer Distrikt findet statt auf der Johanneshütte bei Iglo, auf der Nicolaihütte bei Slovinka, auf der Phönixhütte bei Göllnitz, auf der unteren Schmölnitzer Hütte und auf der oberen Schmölnitzer Hütte. Auf allen diesen Hütten werden bloß Gelferze verschmolzen. Der Prozeß ist das gewöhnliche Rohschmelzen, und das Verschmelzen des gerösteten Lech zu Gelfkupfer. Das Gelfkupfer wird

auf einigen Hütten sogleich gaar gemacht, aber alle Gelfkupfer von den beiden Schmölnitzer Hütten kommen zum Gaarmachen (im Spleißofen) nach dem Hüttenwerk Malousina, (in einem südlichen Querthale des Liptauer Thales, auf der Gränze von Ober- und Nieder-Ungern), woselbst sich auch Kupferhämmer zum Verarbeiten des Gaarkupfers (wie zu Neusohl zum Verarbeiten des Tajower Gaarkupfers) befinden. Alle silberhaltigen Kupfererze im ganzen Schmölnitzer Distrikt werden nur allein auf der unteren Altwasser Hütte (bei Schwedler) verschmolzen. Die erhaltenen Schwarzkupfer, welche sonst nach Tajowa abgeliefert wurden, werden auf der oberen Altwasser Hütte durch Rösten zum Pochen und Vermahlen vorbereitet, und als Mehl nach der unteren Schmölnitzer Hütte gesendet, wo jetzt, unterhalb der dortigen Schmelzhütte, eine Amalgamirhütte angelegt worden ist. Das entsilberte Schwarzkupfer wird auf den Schmölnitzer Hütten beim Lechschmelzen zugesetzt, auf Gelfkupfer verschmolzen, und dieses dann zum Gaarmachen nach Malousina gesendet werden. Die Kupferproduktion des Schmölnitzer Distrikts soll jetzt zu 17,000 Centner angenommen werden können, so daß die ganze jährliche Kupfererzeugung in Ober-Ungern, d. h. im Banyer und im Schmölnitzer Distrikt, 18,500 Centner betragen würde.

In Siebenbürgen vereinigt sich die gesammte Kupferproduktion auf der Hütte zu Zalathna, welche die Leche von den Silberhütten Csertesd, Offenbanya und von Zalathna selbst (in welchen der Kupfergehalt schon so bedeutend geworden ist, daß das Lech nicht mehr in die Bleiarbeit gegeben werden kann), außerdem aber auch noch die eigentlichen silberhaltigen Kupfererze, welche in dem Bergdistrikt gewonnen werden, verarbeitet. Man bedient sich zu Zalathna noch des unvollkommenen Abdarrprozesses. Die Größe der jährlichen Kupferproduktion in Siebenbürgen wird zu 1400 Centnern im Durchschnitt angegeben.

Im Bannat werden Gelferze und silberhaltige Kupfererze auf den Hütten zu Dognaska, Drawitza, Saska, Moldawa und Ciclowa verschmolzen. Die Gelfkupfer welche jedes von diesen Hüttenwerken erzeugt, verarbeitet es auch in kleinen Gaarheerden (Rosettirheerden) zu Gaarkupfer. Dagegen müssen die Leche von den erst genannten vier Hütten, welche von der Verschmelzung der silberhaltigen Kupfererze erfolgen, nach Ciclowa zur Entsilberung gesendet werden (S. Silber). Die jährliche Kupferproduktion im Bannat beträgt 6000 bis 6500 Centner. Nach einem 9jährigen Durchschnitt (von 1793—1802) lieferte Dognaska 838 Centner, Drawitza 2157 Centner, Saska 587 Centner, Moldawa 2383 Centner, und Ciclowa 1019 Centner. In jener Zeitperiode war also das Durchschnittsausbringen an Kupfer jährlich 6984 Centner.

Ganz Ungern, Siebenbürgen und der Bannat würden folglich im Durchschnitt jährlich 30,500 bis 30,900 Centner Kupfer erzeugen.

In der europäischen Türkei führt man Maidan oder Maidanypek als einen Ort an, wo früher ein starker Bergbau auf Kupfer statt gefunden haben soll, so wie die Stadt Karatova, in deren Nähe, und zwar im Gebirge Egrisu, noch jetzt auf Kupfer gebaut wird. In Servien wurde, während der Zeit der Oesterreichischen Occupation, Kupfer gewonnen; allein der Bergbau ruht längst wieder, wegen der Nähe der Oesterreichischen Gränze.

In Pohlen ist der alte Kupferbergbau zu Medziana Gora in neueren Zeiten abermals wieder aufgenommen worden, nachdem er in verschiedenen Zeitperioden betrieben und wieder verlassen worden war. Auch die Kupfergruben zu Kielce sind wieder in Betrieb gesetzt worden. Nach öffentlichen Nachrichten sollen jetzt durch diesen Bergbau jährlich 200 bis 250 Centner Kupfer gewonnen werden.

In Norwegen wird auf mehreren Punkten Bergbau

auf Kupfer getrieben, welcher erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts rege geworden zu seyn scheint. Swedenborg nennt die Kupferwerke von Quickne und Insett, welche im Jahr 1635, oder nach Thaarup (Minerva. Kopenhagen 1793. II. Mai) schon 1629 betrieben wurden. Bei Meldahl (Löcken) ward schon 1654 auf Kupfer gebaut. Aber alle diese Punkte sind wieder verlassen, und der Kupferbergbau des ganzen Landes vereinigt sich im Stift Drontheim, in dem Gebirge von Röraas. Dort kommen Kupfer- und Schwefelkiese, in einem sich weit erstreckenden Lager, im Urschiefergebirge vor (Glimmer- und Chloritschiefer). Nach Thaarup fand auf diesem Lager schon vor 1624 Bergbau statt, indeß sind die einzelnen Gruben, welche auf dem Lager bauen, wohl zu verschiedenen Zeiten aufgenommen worden. Man soll sich, nach Hausmann (Reisen V. 270) das ganze Lager als eine Verbindung von vielen kleineren sphäroidischen Erzmassen vorstellen, die in der Richtung der größten Durchschnittsebenen dieser Nieren, den Hauptabsonderungen des Gebirgsgesteins parallel, mit einander verbunden sind. So wie dies Erzlager in seiner Zusammensetzung im Großen erscheint, so stellt es sich dann auch wieder in seinen kleineren Theilen dar; denn der Kies erfüllt die sphäroidischen Nieren nicht völlig, sondern er bildet in ihnen gewöhnlich wieder kleinere Sphäroiden, die durch Chloritschaalen von einander gesondert sind. Die Erzmasse ist daher durch und durch, bald mehr bald weniger mit Theilen der Gebirgsmasse durchmengt; ihre Mächtigkeit weicht von 1—12 Fuß ab. Der Kupfergehalt der Erze wechselt von 3—9 Prozent. Die auf den sämmtlichen Gruben des Röraaser Lagers gewonnenen Erze werden auf vier Hütten verschmolzen; auf der Röraas-Hütte, auf der Tolgens-Hütte, auf der Fämunds-Hütte und auf der Dragaas-Hütte. Nur die erste und die letzte haben Gaarheerde zum Gaarmachen des Schwarzkupfers welches sie erzeugen. Das Schwarzkupfer von Tolgens und

von Fämunds Hütte wird nach Röraas gesendet, und dort gaar gemacht. Die Hüttenarbeiten sind die ganz gewöhnlichen, nämlich das Erzrösten, das Rohschmelzen, das Rösten des Rohsteins, das Schwarzkupferschmelzen und das Gaarmachen. Die Erze werden in offenen Haufen, und der Rohstein wird in Stadeln geröstet. Die Kupfergewinnung bei den Röraaser Werken, ist, wie Hausmann bemerkt, in früheren Zeiten bedeutender gewesen als jetzt, denn in guten Jahren betrug sie sonst wohl 4000 Schiffpfund, jetzt nicht mehr als 2000. Im Jahr 1800 wurden 2926 Schiffpfund, 1801 wurden 3144 Schiffpfund, 1802 nur 2818 Schiffpfund, 1803 eben so viel, nämlich 2819 Schiffpfund, 1804 wieder 2909 Schiffpfund, 1805 nur 2620 Schiffpfund, und 1817 nur 2000 Schiffpfund dargestellt. — Außer zu Röraas findet noch, unter ganz ähnlichen Verhältnissen, ein Bergbau auf Kupfer, ebenfalls im Stift Drontheim, zu Saebo statt. Dort werden aber jährlich nur etwa 100 Schiffpfund Kupfer erzeugt, so daß die ganze jährliche Kupferproduktion Norwegens 2100 Schiffpfund, oder etwa 6518 Centner Preußisch beträgt.

Schweden. Die Kupfergewinnung in diesem Staate findet auf mehreren Punkten statt, welche indeß, bis auf die wichtigen Faluner Gruben, nicht von großer Bedeutung sind. Alles Kupfer wird in Schweden aus Erzen erzeugt, in welchen das Kupfer mit Schwefel verbunden ist, und welche kein Silber enthalten, so daß der Schmelzprozeß sehr einfach, und nicht mit den verwickelten, und der Beschaffenheit des Kupfers sehr nachtheiligen Entsilberungs-Arbeiten verbunden ist. Ueberall sind es Kieslager im Urgebirge, welche gewonnen und als Kupfer verschmolzen werden. Die jetzt noch im Betriebe befindlichen Gewinnungspunkte, von denen ein jeder seine Schmelzhütte, und (mit Ausnahme der verschiedenen zu Fahlun gehörenden Hütten) seine Gaarheerde zum Gaarmachen

des erzeugten Schwarzkupfers besitzt, sind folgende, mit Angabe ihrer Produktion.

Falun, in Stora Kopparbergs Län, mit	4177	Schiffpfd.
Garpenberg, desgleichen mit	180	—
Nafvequarn, in Nyköpings Län, mit .	57	—
Flöjforß, in Örebro Län, mit . . .	228	—
Nya Kopparberg, in Örebro Län, mit	46	—
Ryddarhytta, in Westeräs Län, mit .	340	—
Åtvidaberg, in Linköpings Län, mit .	642	—
Arfvidsberg, in Linköpings Län, mit .	32	—
Gustafsberg, in Jemtland Län, mit .	222	—
	5924	Schiffpfd.

Falun allein trug also $\frac{3}{4}$ zu der ganzen Kupferproduktion in Schweden bei. Im vorigen Jahr (1830) hat die Faluner Grube indeß abermals das Unglück betroffen, daß ein Theil der großen Pinge eingestürzt ist, wodurch viele reiche Kupfererzanbrüche verschüttet worden sind. Man glaubt, daß Falun nun nicht mehr als höchstens 3000 Schiffpfund Kupfer jährlich liefern, und daß die jährliche Kupferproduktion Schwedens bis 4700 Schiffpfund hinabsinken wird.

Die Entstehung der Faluner Gruben ist nicht bekannt; die erste zuverläßige Nachricht von dem dortigen Bergbau ist aus dem Jahr 1347 (Hausmann V. 103). Damals waren die Gruben aber nach aller Wahrscheinlichkeit schon anderthalb Jahrhunderte betrieben worden. Die Gebirgsmasse, welche fast überall aus Gneus besteht, mit kleineren Massen von Granit, Glimmerschiefer, Grünstein und einigen anderen Gebirgsarten wechselnd, pflegt in der Nähe des Erzlagers mehr Glimmer aufzunehmen, wogegen der Feldspath mehr zurücktritt. Je näher dem Erzlager, desto mehr wird der Glimmer durch Chlorit ersetzt. Das Erzlager besteht, seiner Hauptmasse nach, aus Schwefelkies und Kupferkies, selten aus Bleiglanz. Es ist als ein stockförmiges Lager zu betrachten, welches aus meh-

reren Nieren von verschiedener Größe zusammengesetzt ist, deren jede von einer Schaale von schiefrigem Talk, Chlorit und Glimmer eingehüllt ist. Diese Nieren enthalten im Inneren hauptsächlich Schwefelkies; nach der Oberfläche ist demselben besonders Kupferkies, und in geringer Menge Bleiglanz beigemengt. Die Faluner Grube stellt jetzt eine ungeheure, etwa 1200 Fuß lange, 600 Fuß breite und über 180 Fuß tiefe Tagesöffnung oder Pinge vor, welche durch Einsturz der Bergfesten im 17. Jahrhundert, besonders durch den vorletzten Einsturz im Jahr 1687 gebildet worden ist. Aus dieser Pinge sind, nach allen Richtungen und Weltgegenden, Strecken und Oerter in das Lager getrieben worden. Die geförderten Erze werden in Kupfererze, Silbererze und Kies (Schwefelkies) sortirt. Silbererz nennt man den silberhaltigen Bleiglanz, mit etwas Kupferkies, Schwefelkies und Zinkblende gemengt. Es wird auf einer besonderen Hütte verschmolzen (S. Gold, Silber und Blei). Die Verschmelzung der Kupfererze geschieht in mehreren Hütten, die sich theils in der Nähe der Grube, theils in der Stadt Falun befinden. Auf diesen Hütten wird aber nur Schwarzkupfer erzeugt, indem dieses auf einem besonderen Hüttenwerk, zu Aweſtad, gaar gemacht wird. Auch hier ist der gewöhnliche Kupferhüttenprozeß, nämlich das Rösten der Erze, das Rohschmelzen, das Rösten des Steins und das Verschmelzen desselben auf Schwarzkupfer eingeführt. Die Erze röstet man in Gruben, den Stein in Stadeln. Die Schmelzarbeiten erfolgen in 8—9 Fuß hohen Schachtöfen. Das Gaarmachen des Schwarzkupfers zu Aweſtad geschieht in Gaarheerden. Der Kupferstein welcher von der Faluner Blei- und Silberhüttenarbeit fällt, wird auf jener Hütte ebenfalls auf Schwarzkupfer verarbeitet, und dies Schwarzkupfer gleichfalls zu Aweſtad gaar gemacht. Vor dem Gaarmachen dieses Schwarzkupfers in den Gaarheerden, wird es erst in einer Art von Spleißöfen verblasen. Die Gaarschlacken werden zu

Aweſtad, mit Schwefelkies von Falun beſchickt, auf Rohſtein und auf Schwarzkupfer verſchmolzen. Auch die Produktion von den Faluner Gruben iſt in der ſpäteren Zeit ſehr zurück geblieben. Ausgezeichnet groß war die Produktion im Jahr 1650, indem ſie 20,321 Schiffpfund betrug. In der Periode von 1642 bis 1670 ſind niemals weniger als 12,000 Schiffpfund in einem Jahr erzeugt worden, häufig aber 1 auch 2000 Schiffpfund mehr. Die bisherige jährliche Kupferproduktion von den Faluner Werken ließ ſich im Durchſchnitt zu 4200 Schiffpfund, und die von ganz Schweden zu 6000 Schiffpfund, oder zu etwa 17,400 Centner Preußiſch annehmen.

Ruſſiſches Reich. In der Statthalterſchaft Finnland wird, im Kirchſpiele Kisko, zu Orijärwi, ein Bergbau auf Kupfererze getrieben, welche gangförmig im Urſchiefergebirge vorkommen ſollen. Dieſer Bergbau iſt von geringer Bedeutung, indem die ganze jährliche Kupferfabrikation etwa 100 Schiffpfund betragen mag; wenigſtens war ſie nicht größer als Finnland vor wenigen Jahren noch zu Schweden gehörte. — In dem ganzen übrigen europäiſchen Rußland iſt kein Kupferbergbau; wohl aber verſorgt der Ural das große Reich mit dem erforderlichen Kupfer, und zwar der weſtliche, oder der europäiſche Abhang dieſes Gebirges noch mehr, als der öſtliche oder der aſiatiſche Abhang. Auf beiden Abhängen kommen die Kupfererze aber auf eine ſehr verſchiedene Weiſe vor. Auf dem Weſtabhange findet die Kupfererzgewinnung vorzüglich, und vielleicht ohne Ausnahme, im Flötzgebirge, nämlich in den zur älteren Sandſteinformation gehörenden Kalkſteinſchichten ſtatt. Auf dem Oſtabhange ſind es Gänge, die das Kupfererz liefern, welche zum Theil im Urſchiefergebirge, zum Theil im Kalkſtein, zum Theil im Syenit und Grünſtein aufſetzen ſollen. An dem ganzen öſtlichen Abhange iſt kein Vorkommen von Kupfererzen im Flötzgebirge bekannt. Die größte Ausdehnung hat das Kupfererz führende Gebirge am

westlichen Abhange. Es erstreckt sich, so weit es jetzt bekannt und aufgeschlossen ist, nördlich von Solikamsk an der Kama bis südlich nach Orenburg, und vom westlichen Abfall des Ural bis in die Gegend von Menselinsk, nicht weit von dem Einfluß der Mensela in die Kama. In der ganzen großen Landstrecke, welche innerhalb der bezeichneten Gränzen liegt, wird auf sehr vielen Punkten Bergbau auf Kupfererze getrieben, und die gewonnenen Erze werden auf vielen Hüttenwerken, welche in der Regel zunächst den Gruben liegen, verschmolzen. Ein Silbergehalt ist entweder gar nicht, oder in einem so geringen Verhältniß vorhanden, daß der Hüttenprozeß sich nur auf die gewöhnlichen und einfachen Kupferhüttenarbeiten beschränkt, nämlich auf das Rösten der Erze, auf das Rohschmelzen, auf das Rösten des Steins, auf das Schwarzkupferschmelzen und auf das Gaarmachen des Kupfers. Von Norden nach Süden gerechnet sind die vorzüglichsten Kupferhütten auf der europäischen Seite des Ural: Pyskorskoi, die äußerste nördliche, Wisimskoi, Domraenskoi, Nytwinskoi, Jukowskoi, Schakwinskoi, Jugekamskoi, Anninskoi, Jugowskoi, Aschapskoi, Suksunskoi, Schermeizkoi, Uinskoi, Polewskoi, Warsino Alexeewskoi, Blagoweschtschenskoi, Archangelskoi, Troizkie, Bogojahlenskoi, Werchoturskoi, Woskresenskoi, Wosnesenskoi und Berdinska, westlich von Orenburg. Auf der östlichen, oder auf der asiatischen Seite des Ural, ist die Erstreckung von Norden nach Süden nicht minder groß, denn es sind Kupfererz führende Gänge bekannt, nördlich fast von den Quellen der Soswa bis gegen Süden zu den Quellen des Ui. Aber die Gänge entfernen sich nicht von dem schnell abfallenden Ostabhange des Ural, so daß der Bergbau auf diesem Ostabfall selbst beschränkt ist. Es setzen hier sehr reiche Gänge auf, und wenn die Zahl der Hüttenwerke auf welchem die Kupfererze verschmolzen werden, ungleich geringer ist als auf der europäischen Seite, so sind die Hütten dafür desto bedeu-

tender. Auch auf diesen Hütten findet nur eine einfache Kupferschmelzarbeit statt, weil die Schwarzkupfer, wenn sie auch nicht frei von Silber sind, doch keinen scheidewürdigen Silbergehalt besitzen. Von Norden nach Süden gerechnet, befinden sich auf der Ostseite des Ural folgende Kupferhütten: Petropawlowskoi, die äußerste nördliche, Bogoslowskoi, Newjanskoi, Syserskoi und Mijáskoi. Wann dieser wichtige Kupferbergbau zuerst rege geworden, läßt sich mit Bestimmtheit nicht sagen; die Wiederauffindung der Kupfererze am Ural, nachdem der alte Bergbau sehr lange geruhet haben mogte, fällt gegen das Ende des 17. Jahrhunderts, indeß ist die wirkliche Benutzung doch erst zu Anfange des 18. Jahrhunderts unter Peter I. geschehen. Nach Herrmann ist die jährliche Kupferproduktion der sämmtlichen Uralischen Hütten, sowohl der auf der europäischen als auf der asiatischen Seite des Ural befindlichen, zu 183,000 Pud, oder zu etwa 58,236 Preußischen Centnern anzunehmen. Daß der Betrieb der Kupferhütten, durch die Entdeckung der reichen Goldsandablagerungen am östlichen Ural, zurückgesetzt worden sey, ist wohl kaum zu befürchten, weil bei weitem der größere Theil des Kupfers am westlichen Ural gewonnen wird, wo bis jetzt, außer in der Gegend von Sewerskoi, am linken Ufer der Tschussowaja, keine Goldsandlager gefunden worden sind. Das Kupfer aus verschiedenen Gruben am Ural enthält aber noch Gold, welches indeß nicht geschieden wird, weil es die Scheidungskosten nicht bezahlt machen soll (S. Gold). Es ist vielleicht der Zukunft vorbehalten, den Goldgehalt aus diesem Kupfer zu gewinnen.

Bei dem Kolywan-Woskressenskischen Bergbau vereinigt sich die ganze Kupferproduktion auf den Hüttenwerken zu Loktefsky und Souzounsky (S. Silber). Die Kupfergruben befinden sich größtentheils in der Umgegend von Loktefsk (auf welcher Hütte indeß außerdem auch Silbererze verschmolzen werden). Das Gaarkupfer von der Loktefsker und

von der Sousunsker Hütte wird sämmtlich in der Münze zu Sousunsk ausgeprägt. Die Erze welche zu Loktefsk nicht verschmolzen werden können, werden nach Sousunsk gebracht, indem es zu Loktefs nicht allein an Holz, sondern vorzüglich an Wasser zum Betriebe der Gebläse fehlt. Früher ward nicht das Schwarzkupfer, sondern der Kupferstein von Loktefsk nach Sousunsk gesendet. Das Gaarmachen dieses Kupfersteins erfolgte, als Pallas zu Sousunsk war (Reisen II. 433) dadurch, daß der Stein unmittelbar in den Spleißofen gebracht, und nicht vorher auf Schwarzkupfer verschmolzen ward. Man setzte in einen Spleißofen gegen 300 Pud Kupferstein ein, welche zuerst bei schwachem und dann bis aufs äußerste verstärktem Feuer, drei Tage lang getrieben wurden, bei welchem Verfahren man 76 Pud Kupfer und eine reiche Schlacke erhielt, die wieder in den Spleißofen gebracht ward. Die jährliche Produktion von Gaarkupfer welche Sousunsk liefert, nämlich in der angeführten Art ausmünzt, wird von Herrmann zu 15,990 Pud, oder zu 5089 Preußischen Centnern angegeben. In der neueren Zeit scheint sich die Produktion etwas vermindert zu haben, indem man nur eine jährliche Kupfergewinnung von etwa 13,000 (4140 Centner) annehmen kann. — Das Kupfer welches aus den Kupfererzen von den Gruben bei Talowsk, Belousowsk, Loktefsk, Solotuschensk, Butyrsk u. s. f. gewonnen wird, enthält noch Silber, welches durch die Saigerarbeit abgeschieden werden könnte, wenn es nicht an Blei für den Saigerhüttenbetrieb fehlte. Das Blei welches der Kolywansche Bergbau liefert, reicht nicht einmal zur Verarbeitung der Silbererze hin, sondern es muß noch ein bedeutender Zuschuß aus Nertschinsk erfolgen. Bei der großen Entfernung zwischen Nertschinsk und Sousunsk, erreichen die Transportkosten für das Blei aber eine solche Höhe, daß es ökonomisch vortheilhafter ist, den Silbergehalt im Kupfer zurück zu lassen, als ihn durch die Saigerung zu gewinnen.

Der Nertschinskische Bergbau liefert bis jetzt noch kein Kupfer, obgleich es an Kupfererzen nicht fehlt, und obgleich der Stein von der Bleischmelzarbeit wahrscheinlich einen nicht unbedeutenden Kupfergehalt zurück hält.

Der Kaukasus ist reich an Kupfererzen, welche ohne Zweifel jetzt besser werden benutzt werden. Das Hüttenwerk zu Alwersk in Grusien, welches nicht silberhaltige Kupfererze verschmelzt, soll jährlich 3512 Pud, oder etwa 1118 Centner Preußisch Gaarkupfer erzeugen.

Die jährliche Kupferproduktion des Russischen Reiches würde also gegen 64,793 oder 65,000 Centner Preußisch betragen.

In der asiatischen Türkei scheint der Taurus, in allen Ejaleten, sowohl im Ejalet Anatoli, als in dem von Siwas, von Erzerum und von Diarbekr, also in Kleinasien sowohl als in Armenien, außerordentliche Schätze von Kupfer zu bewahren, welche auch an verschiedenen Orten gewonnen werden. Nur Cypern, welches noch zur Zeit der Römer wegen seines Kupferreichthums berühmt war, hat aufgehört dies Metall zu liefern, indem die Gruben ausgebaut, oder wenigstens bis zu der Teufe abgebaut zu seyn scheinen, bis zu welcher man bei den mangelhaften Wasserhaltungs-Vorrichtungen hat gelangen können. — Im Ejalet Anatoli wird in dem Erzgebirge Ulguztagh des Sandschak Kostemuni (Paphlagonien) und zu Aja Andun, westlich von Sinope, auf Kupfer gebaut. Im Ejalet Siwas soll bei Keban eine sehr bedeutende Menge Kupfer gewonnen werden. Das Ejalet Diarbekr liefert aus den Gruben von Maden, außer Gold, Silber und Blei, so viel Kupfer, daß nicht allein der Türkische Staat, sondern auch Persien damit versehen werden. Ein Theil des Kupfers geht durch Karawanen nach Konstantinopel, ein anderer Theil wird nach Trabesun versendet, und von dort zu Schiffe nach Warna geschickt, von wo es sich in die europäischen Provinzen der

Türkei vertheilt. Eine noch größere Menge von Kupfer liefern die berühmten Gruben von Kure, Hanniſchkana und die von Beiburt in der Gegend von Erzerum ſelbſt, im Ejalet Erzerum. Peyſſonnel erwähnt, daß die Haupt-Ausfuhr von Trabeſun aus Kupfer von den unerſchöpflichen Gruben von Kure beſtehe, wohin es im Zuſtande des Schwarzkupfers gebracht, und dort gaar gemacht werde. Unendlich reich, wie an Metallen überhaupt, ſo auch vorzüglich an Kupfer, ſoll der ganze Theil des Taurus ſeyn, von den Küſten des ſchwarzen Meeres bis Diarbekr, und vom See Wan weſtlich bis zum Frat. Ein großer Theil der gewonnenen Erze muß aber, wegen Mangel an Holz im Gebirge, ſieben Tagereiſen weit auf Kameelen nach Tocat gebracht werden, wo es geſchmolzen wird. Peyſſonnel (traité sur le commerce de la mer noire. 1787) giebt die Kupferproduktion von Armenien im Jahr 1762 zu 120,000 Kantaras jährlich an, welches (1 Kantara zu 118⅓ Pfund Preußiſch gerechnet) 128,200 Centner Preußiſch betragen würde. Sollte dieſe Summe auch wirklich um ein Beträchtliches zu groß ſeyn, ſo ergiebt ſich doch daraus, wie außerordentlich reich an Kupfer, — und verhältnißmäßig an Silber und Blei, — das Taurus-Gebirge in Kleinaſien und in Armenien ſeyn muß, obgleich ſowohl der Bergbau als das Hüttenweſen ſich wahrſcheinlich in einem ſehr mangelhaften Zuſtande befinden werden. — Morier hat die reichen Erzgruben nicht ſelbſt geſehen, ſagt aber daß ſie von Tocat acht Tagereiſen entfernt wären (Journey. 345) und daß von dort her die Schmelzöfen zu Tocat, deren man gegen 300 rechne, mit Rohkupfer, — alſo nicht mit Erzen, — verſorgt würden. Außer dem Silber ſollen 100,000 bis 150,000 Oken Gaarkupfer in Scheiben jährlich zu Tocat angefertigt, und zu Kupfergeſchirren verarbeitet werden, welche durch armeniſche Handelsleute weit und breit verführt werden.

In Perſien nennt Chardin nur Sary im Manzen-

deran-Gebirge, wo Kupfer gewonnen werde. Die neueren Reisenden schweigen darüber ganz.

Auch über das Vorkommen des Kupfers in dem an Metallen reichen Turkestanischen Erzgebirge und in den Hochländern Mittelasiens, ist uns nichts weiter bekannt, als daß es dort wirklich gewonnen wird. Die Landschaft Ferghana wird von Ebn Haukal als reich an Kupfer bezeichnet. Von den sehr ergiebigen und reichen Kupferbergwerken im Lande der mittleren Kirgisen-Horde, an den Nord- und Süd-Abfällen des Alginski-Gebirges, fehlen uns alle Nachrichten.

Eben so ärmlich und unbedeutend sind die Nachrichten über das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers in dem großen Chinesischen Reiche und in den demselben unterworfenen Ländern und Bundesstaaten. Kupfer muß wohl in Menge gewonnen werden, indem die Mischungen des Kupfers mit Zink in China sehr gewöhnlich sind. Moyriac de Mailla giebt in seiner Geschichte von China die Provinzen Yun-nan und Koei-tcheou als diejenigen an, welche schon seit langer Zeit das Material zu der vielen Kupfermünze liefern, welche in China geschlagen wird. Außer diesem gewöhnlichen Kupfer, sagt er (XIII. 295) haben die Chinesen noch ein anderes, welches sie Pe-tong nennen. Dies Kupfer ist schon von Natur weiß, so wie es aus den Erzen gewonnen wird. Zerschlägt man es, so findet man es im Inneren noch weißer als auf der Oberfläche. Man hat zu Pe-king viele Versuche gemacht um zu erfahren, ob dies Kupfer durch eine Beimischung weiß gefärbt werde. Es werden daraus viele Sachen gearbeitet, aber um es weicher und weniger spröde zu machen, muß man etwas Tutanegue oder ein ähnliches Metall zusetzen. Will man den Glanz und die schöne Farbe erhalten, so mischt man $\frac{1}{5}$ Silber hinzu. Das gewöhnliche gediegene Kupfer, welches von hohen Gebirgen, durch Bergströme, in die Thäler geschwemmt, und dann zwischen Sand und Kiesel ge-

sammelt wird, heißt tse-lay-tong, d. h. Kupfer, welches aus sich selbst kommt. — Renouard de St. Croix (voyage III. 150) bemerkt, daß man in China eine kleine Scheidemünze habe, welche aus einer Mischung von Kupfer und Blei bestehe, und Sapéc genannt werde. Sie hat nur auf einer Seite ein Gepräge, und in der Mitte ein viereckiges Loch, um die Münze hundertweise auf eine Schnur ziehen zu können. Herrmann führt (Beiträge zur Physik. I. 4 u. f.) eine Menge Namen von Kreisen und Ortschaften in China an, wo Kupfer gewonnen werden soll, welches Namensverzeichniß indeß nur zur Bestätigung des vermutheten Kupferreichthums jenes Staates dienen kann.

Das Japanische Kupfer ist wegen seiner vorzüglichen Güte längst berühmt, aber man hat aus diesem Lande keine andere Nachrichten über die Kupfergewinnung, als die unbefriedigenden von Kämpfer und Thunberg. Kupfer, sagt Kämpfer (Gesch. v. Japan, bearbeitet von Dohm. I. 324) ist das häufigste Metall in diesen Ländern, und wird in den Provinzen Suruga, Atsingo und Kyno Kuni gewonnen. Letzteres giebt das feinste Kupfer in der ganzen Welt. Das Surugasche ist an sich ohne Tadel, und sehr goldreich; die Japaner wissen das Gold aber jetzt besser davon zu scheiden, als ehemals, worüber man an der Küste von Coromandel sehr klagt. Satzuma hat gleichfalls Kupfererz; es wird das Kupfer alles in der Stadt Sakai raffinirt, und daselbst in 1½ Spannen langen und Finger dicken Stäben gegossen, welche in viereckigen Kisten, zu 125 Pfund schwer, verpackt werden. Noch ein anderes grobes Kupfer, in der Gestalt von runden Scheiben, wird ebenfalls ausgeführt, ist aber geringer im Preise. Messing ist hier theurer als Kupfer, weil man hier keinen Galmei findet, sondern das Messing in platten Kuchen aus Tunkin hierher bringen muß. Thunberg (Reisen. 207) glaubt das Kupferschmelzen aus den Erzen zu beschreiben;

man sieht aber daß er sich irrte, indem er nur das Verfahren des Gaarmachens des Schwarzkupfers angiebt. In der Stadt Osakka, bemerkt er, ward das Kupferschmelzen bloß für uns vorgenommen, und geschah weit einfacher als ich mir gedacht hatte. Das Haus worin man diese Operation vornahm, hatte einen Umfang von 10—12 Ellen, und an einer Wand war eine Mauer wie eine Nische aufgeführt. In der letzteren stand ein Heerd, auf dem das Erz (?) vermittelst kleiner Blasebälge geschmolzen ward. Nebenbei war ein Loch, etwa $\frac{1}{3}$ Elle tief, eingegraben. Ueber dasselbe waren 10 viereckige eiserne Stangen, nur einen Finger breit auseinander gelegt, und zwar die eine Ecke aufwärts gekehrt. Ueber diese Stangen war ein Stück Segeltuch ausgespannt, und zwischen den eisernen Stangen niedergedrückt. Darauf ward hernach Wasser, etwa ein paar Zoll hoch geschüttet. Das geschmolzene Gut ward mit eisernen Kellen aus dem Heerde genommen, und in diese beschriebenen Formen gegossen, so daß jedesmal 10—11 Stangen von der Länge einer viertel Elle fertig wurden. Sobald diese herausgenommen waren, ward mit dem Gießen fortgefahren, und das kalte Wasser jedesmal frisch aufgeschüttet. Das Japanische Kupfer scheint seinen Glanz dadurch zu erhalten, daß man es auf diese Weise in Wasser gießt.

Der Inselstaat Lieu-Khieu, zwischen Formosa, Japan und Korea, erzeugt (Klaproth, in Hertha. II. 291) vortreffliches Kupfer, welches dem Japanischen gleich kommt.

Die große Halbinsel Vorder-Indien scheint wenig Kupfer zu enthalten. Im nördlichen Theil ist das Vorkommen von Kupfererzen sehr wenig bekannt. Nach Traill (Asiatic Researches XVI. 138) soll eine bedeutende Kupfergewinnung aus den Gruben von Gangoli und Sira in dem Reiche Kamaon, und aus den Gruben von Naypour und Dhanpour in dem zu Kamaon gehörenden Gerhwal-Distrikt, statt finden. — Her-

bert (Asiat. Res. XVII. 227) giebt die jährliche Kupfererzeugung in Kamaon und Gerhwal zu 2890 Roupien an. Im Central-Indien, oder im Staate von Malwa, sind, nach Malcolm (Asiat. journ. XIV. 424) viele Kupfererzgruben in dem nach Nordwest sich erstreckenden Urgebirge vorhanden; ob sie aber noch im Bau stehen, wird nicht bemerkt. Die ehemaligen Kupfergruben in Decan zu Yerrapilly im Distrikt Nellore, zu Colastry, Vinkatigherry und Vellore, fand schon Heyne (Tracts 108. 287) verlassen.

Aber auch über das Vorkommen des Kupfers in Hinter-Indien sind wir nicht unterrichtet. Im Staate Birma wird zu Martaban auf Kupfer gebaut, und de la Bissachère versichert, daß in Anam eine große Menge von Kupfer gewonnen werde.

Unter den Inseln im Indischen Archipel ist das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers nur von Sumatra, Timur und Borneo bekannt. Nach Marsden (hist. 21) geben die Erze ein Kupfer, welches das äußere goldartige Ansehen des Japanischen hat. Man nennt das Kupfer Tombago (Crawfurd sagt Tambaga). Das Sumatraische Kupfer, welches von vorzüglicher Güte ist, wird besonders in der Umgegend von Nalaboo gesammelt. Die Malayen machen eine Mischung aus gleichen Theilen Kupfer und Gold, welche sie Sooasso nennen, und vorzüglich zu Knöpfen und Betel-Dosen verarbeiten. Nach Crawfurd (III. 490) wird zu Limun auf Sumatra Bergbau auf Kupfer getrieben, und Sumatra sowohl als Timur liefern Massen von gediegen Kupfer. Auf Borneo wird in dem Sambas-Distrikt auf Kupfererze gebaut. Die Ueberreste von alten gegossenen Hindu-Bildsäulen und andere Hinduistische Reste, welche auf Java gefunden worden sind, so wie auch die dort vorgefundenen alten Münzen, mit Einschluß derer, welche nach der Einführung des Mohamedanismus (1478) angefertigt worden sind, bestehen au

Legirungen von Kupfer und Eisen, und enthalten weder Zinn noch Zink.

Die Nachrichten über das Vorkommen des Kupfers in Afrika sind so überaus dürftig, daß daraus hervorzugehen scheint, daß in diesem Welttheil auf die Gewinnung des Kupfers wenig Rücksicht genommen wird. Der Verkehr mit den Völkern an der Ost- und Westküste Afrikas sowohl, als die Berichte der Reisenden, welche tiefer eingedrungen sind, setzen es außer Zweifel, daß das Kupfer wirklich einen Gegenstand der Gewinnung und der Benutzung bei allen bis jetzt bekannt gewordenen Afrikanischen Völkerschaften ausmacht; allein sie zeigen auch zugleich, daß das Kupfer wenig geachtet, und daß die Bereitung des Eisens mit einer weit größeren Sorgsamkeit betrieben wird. Es scheint bei den Afrikanischen Völkerschaften in dieser Hinsicht das umgekehrte Verhältniß statt zu finden, wie bei den alten Amerikanischen Völkerstämmen, welche das Eisen nicht kannten, und sich nur des Kupfers bedienten.

Auch in Amerika gehört das Kupfer zu den noch wenig aufgesuchten Metallen, dessen Gewinnung bis jetzt nur noch auf einzelne Staaten beschränkt ist. In den Nordamerikanischen Freistaaten hat das Alleganу-Gebirge zwar etwas Kupfer, aber doch in sehr unbedeutender Menge geliefert. Im Illinois-Territorium sind vor einigen Jahren Kupfergruben eröffnet worden, aber die reichste Ausbeute verspricht das Nordwest-Territorium, wo die zum älteren Flötzsandstein-Gebirge gehörenden Kalksteinschichten, der Zechstein, sehr weit verbreitet und reich an Kupfererzen zu seyn scheinen. Das in großer Menge und zum Theil in bedeutenden Massen an den südlichen Küsten des Ober-Sees im Nordwest-Territorio gefundene Kupfer, stammt aus dieser Kupferschiefer-Formation, und ist durch Wasserfluthen von seinem Geburtsort fortgeführt worden. Wo das Nordwest-Territorium gegen Südost an Illinois gränzt, befinden sich mehrere Kupfergruben,

unter welchen die größte an einem Fluß, der sich beinahe nordwestlich von einem See, der Kupfersee genannt, in den Ontonagon-Strom ergießt. Andere Kupfererzgruben liegen an den südlichen Ufern des Ober-Sees, und eine sehr bedeutende unter diesen, auf einer Insel in dem Ober-See selbst. Alle Verhältnisse begünstigen den Bergbau in jener Gegend, welcher daher sehr wichtig zu werden verspricht. Am südlichen Ufer des Oberen See ist die große Masse von gediegen Kupfer von 25 Tonnen schwer, gefunden worden. Sie ist $3\frac{2}{3}$ Fuß lang, $3\frac{1}{3}$ Fuß breit, und hat etwa 11 Kubikfuß räumlichen Inhalt. Nächst der Brasilianischen Kupfermasse ist sie die größte. — Die ganze Region des oberen Missisipi, welche sich noch in den Händen der Indianer befindet, scheint einen solchen Ueberfluß von Kupfer, und in solcher Reinheit zu enthalten, daß die Indianer sich Aexte und Zierathen daraus machen, ohne sich im mindesten einer mühsamen Gewinnung des Kupfers, und noch viel weniger einer Bearbeitung seiner Erze, unterziehen zu dürfen.

In Mexiko, so wie in den mehrsten Südamerikanischen Freistaaten, ist die Kupfergewinnung ganz vernachläßigt. In Mexiko wurden, nach v. Humboldt, in der Intendanz Guadalaxara, im Jahr 1802, gegen 9200 Arroben Kupfer gewonnen. — In Columbien scheinen die Kupfergruben bei dem Orte Muniquera (Bogotá), die schlecht bearbeitet werden, die einzigen zu seyn. — In ganz Peru, Bolivien und in der Argentinischen Republik, findet entweder gar keine, oder eine ganz unbedeutende Kupferfabrikation statt. — Sehr wichtig ist sie dagegen in Chili, wo besonders zu Coquimbo und Coziapo eine sehr bedeutende Menge Kupfer gewonnen wird. Helm klagt, daß man das Gold aus dem Kupfer nicht vollständig abscheide, und daß daher das Kupfer aus Chili immer noch viel Gold enthalte. Wie sehr bedeutend die Kupferproduktion in Chili seyn muß, ergiebt sich daraus, daß nach ei-

nem Durchschnitt von 1778 bis 1788, jährlich 29,000 Centner Kupfer aus Chili ausgeführt worden sind. Kupfer aus Chili ist sogar nach England versendet worden, denn im November 1829 erhielt die chilesische Bergwerks-Compagnie in England schon die zweite Ladung Kupfer, welche zu jener Zeit zu Swansea eintraf. Es ist daher zu bedauern, daß über diesen wichtigen Bergbau auf Kupfer nicht nähere Nachrichten vorhanden sind. — In Bolivien ist der Zechstein der rothen Sandsteinformation mit kupferhaltenden Mineralien erfüllt, aber die Benutzung derselben ist der Zukunft noch vorbehalten.

Auch in Brasilien findet keine Kupfergewinnung statt. Zu erwähnen ist indeß der großen Masse von gediegenem Kupfer, welche in einem Thale, 2 Legoas von Cachoeira und 14 von Bahia gefunden worden ist, und die seit 1782 in dem Mineralienkabinet von Lissabon aufbewahrt wird. Diese Masse wiegt 2616 Pfund. In der Nähe dieser Masse ist noch eine zweite, aber ungleich kleinere gefunden worden. Das Vorkommen dieser Massen ist sehr merkwürdig, weil in der Nähe kein anstehendes Gestein zu finden ist, von welchem sich die Abstammung der Blöcke von gediegenem Kupfer ableiten ließe.

Cuba lieferte im 16. Jahrhundert bedeutende Quantitäten Kupfer. Jetzt sind die Gruben nicht mehr im Betriebe. Auf Domingo ward im 16. Jahrhundert, besonders zu Ende desselben, ebenfalls noch Kupfer gewonnen.

4. Blei.

Der Bleiglanz ist dasjenige Erz, welches fast nur allein das Blei liefert, denn das oxydirte und mit Säuren verbundene Blei sind, für den Metallurgen, fast nur zufällige Beimengungen des Bleiglanzes. Gediegen ist es nicht gefunden worden. Die Bleierze kommen in Gebirgen von allen Formationen vor. Im Urgebirge sowohl, als im Uebergangs- und Flötzgebirge, bis zur Formation des Jurakalksteins und mit Einschluß desselben, sind sie der Gegenstand bergmännischer

Gewinnung und metallurgiſcher Benutzung. Nur ſehr ſelten iſt der Bleiglanz frei von einem Gehalt an Silber, weshalb er auch als ein wahres Silbererz zu betrachten iſt. Die Porphyre enthalten auch nicht ſelten Gänge, deren Erzführung aus Bleiglanz beſteht. Ein ſehr großer Theil des Bleies, welches jährlich in den Bergwerken gewonnen wird, dient zur Darſtellung des Silbers, wenn dieſes entweder mit Kupfer und mit anderen Metallen und Schwefel verbunden iſt, oder wenn es aus eigentlichen Silbererzen gewonnen wird, welche mit anderen Erzen in der Gebirgsart eingeſprengt vorkommen. So wie der Amerikaniſche Amalgamationsprozeß zur Gewinnung des Silbers, jährlich eine außerordentlich große Menge von Queckſilber verbraucht; ſo gehen durch die Silberſchmelzarbeiten unglaublich große Quantitäten von dem aus den Erzen gewonnenen Blei, jährlich verloren.

Spanien beſitzt einen größeren Reichthum an Blei, als vielleicht irgend ein anderes Land in der Welt, obgleich die Gewinnung dieſes Metalles erſt in der neueren Zeit, vorzüglich durch eine aus Engländern und Spaniern zuſammengeſetzte Geſellſchaft, durch die Iberiſche Societät, recht in Aufnahme gekommen iſt. Wenn die Spaniſchen Gruben mit dem Eifer gebaut würden, wie die Engliſchen; ſo würde Spanien die außerordentlich große Bleiproduktion Englands leicht übertreffen. Es ſind vielleicht nur wenige Provinzen in Spanien, welche keine Bleierze enthalten, obgleich die mehrſten Gruben verlaſſen ſind. Die Gruben in Andaluſien und Granada ſind ſchon von uralten Zeiten her bekannt, und vor der Zeit der Römer gebaut worden. Auch iſt der Bergbau hier ohne Unterbrechung betrieben worden, obgleich die jetzige große Bleiproduktion erſt in der neueſten Zeit ſtatt gefunden hat. Sehr lange wurden die Gruben zu Linares in Andaluſien (Cordova) für die wichtigſten gehalten. Das Erz ſoll dort auf Gängen im Granit (?) gewonnen werden. Noch jetzt liefern dieſe Gru-

ben den ganzen Bleibedarf von Spanien, oder, nach Laborde, jährlich etwa 12,000 Centner. Die Gruben in Murcia (bei Lorca) sind kaum mehr im Betriebe, obgleich sie bei dem früheren, höchst schlechten Betriebe, im Durchschnitt jährlich noch über 1000 Centner Blei lieferten. Bei Falset, in Catalonien, wird noch jetzt ein starker Bleibergbau getrieben, welcher früher im Durchschnitt jährlich 5000 Centner Blei geliefert hat. Ueber andere, noch weniger bedeutende Gruben in Spanien, deren eine sehr große Anzahl vorhanden seyn soll, fehlt es an Nachrichten. Von dem Bergbau in Andalusien und Granada, welcher im Alpujarras-Gebirge betrieben wird, weiß man, daß er jetzt zwischen 4 und 500,000 Centner Blei jährlich liefert. Der Haupt-Bergbau findet in der Sierra de Gádor und in ihrer östlichen Fortsetzung, der Sierra Contraviesa statt. Dies ist eine aus Kalkstein bestehende Gebirgskette, welche, in geringer Entfernung vom mittelländischen Meer, fast parallel mit der ungleich höheren Sierra Nevada fortstreicht. Der ganze Kamm der Sierra de Gádor ist abgeplattet, und von 1 bis 2 Meilen breit. Auf dieser Ebene bringt man senkrechte Schächte bis auf die Erzniederlage nieder, und bedarf daher, wegen der bedeutenden Höhe über der Thalsohle, keiner Wasserhaltung, und nicht einmal eines Stollens. Jetzt findet der stärkste Bergbau auf der Höhe statt, welche 2 Meilen vor dem westlichen Ende des Gebirgskammes liegt, auf dem Cerro del Vicario, eine halbe Meile von dem Presidio de Andarax entfernt, welches mitten in dem (durch die Sierra Nevada und Sierra de Gádor gebildeten) Alpujarras-Thale liegt, welches hier eine Ebene, die von Laurar, bildet. Man verschmelzt die gewonnenen Erze auf 5 Hüttenwerken, zu Andarax, zu Canjayar, zu Baza, zu Turóe und zu Motril. Der Bergbau befindet sich, wegen der geringen Schwierigkeiten, welche man dabei zu überwinden hat, noch in einem sehr unvollkommenen Zustande. Die Erze enthalten

kein Silber. Eine Aufbereitung der Erze kennt man nicht, und es werden nur die derben Erze verschmolzen. Die Schmelzung findet in Flammenöfen mit geneigten Heerden statt, wobei das aussaigernde Blei fortwährend aus dem Mundloch des Ofens abfließt. Der Bleiglanz soll bei dieser Arbeit 62 bis 64 Prozent reines Blei geben. Die Krätzen werden in einem kleinen Schachtofen verschmolzen, und geben 20 bis 24 Prozent sprödes Blei, welches vorzüglich zu Schrot und zu Bleikugeln angewendet wird. Die Schachtöfen, welche man Kastilianische Oefen nennt, sind klein, eng und niedrig, aus Backsteinen aufgeführt, und an eine 8 bis 10 Fuß hohe und 20 Fuß lange Rückwand gelehnt, hinter welcher zwei runde, 3 Fuß im Durchmesser weite, cylindrische lederne Balgen aufgestellt stehen, welche von Menschen getreten werden. Die 3 Fuß hohen Oefen haben als Vorwand eine eiserne, in- und auswendig mit Lehm überzogene Thüre u. s. f. (Archiv für Bergbau XI. 180). Je unvollkommener der Bergbau und das Hüttenwesen betrieben werden, desto einleuchtender wird der Reichthum Spaniens an Blei, wovon, ohne alle Anstrengung und Kunstfleiß, wenigstens ½ Million Centner jährlich gewonnen werden.

Großbritanien und Irland. Kein Staat hat eine so große Bleiproduktion als England; aber in keinem Staate hat sich die Produktion in kurzen Zeiträumen so sehr vergrößert, als in diesem Reiche. Heron de Villefosse giebt in seinem vortrefflichen Werke das jährliche Quantum von Blei welches England erzeugt, zu 250,000 Centnern an. Nach einer Berechnung von Taylor betrug die Bleiproduktion von England um das Jahr 1824 etwa 638,000 Centner, und die Ueberschläge für das Jahr 1828 haben die Größe der Bleiproduktion Englands zu 47,000 Tonnen, oder zu 923,000 Centnern ergeben; eine Produktion die fast unglaublich groß erscheint. Zu dieser Produktion haben beigetragen:

Cumberland, Durham und Northumberland (auf den Gruben zu Alſtone Moor, Teasdale, Derwent ꝛc.)	22,000	Tonnen
Yorkſhire (Gruben zu Swaledale, Graſſington, Pateley, Bridan ꝛc.)	4,700	—
Derbyſhire	3,000	—
Shropſhire	1,800	—
Devonſhire und Cornwall	2,000	—
Wales, vorzüglich Flintſhire und Denbighſhire	12,000	—
Schottland	1,000	—
Irland, die Inſel Man ꝛc.	500	—
	47,000	Tonnen

Cumberland, Durham und Northumberland liefern alſo beinahe die Hälfte der ganzen Produktion, und Wales über den vierten Theil. In Devonſhire und Cornwall kommen die Bleierze auf Gängen vor (S. Kupfer), die im Thonſchiefer (Killas) aufſetzen, welcher in Grauwacke übergeht. In Schottland brechen ſie ebenfalls auf Gängen im Gneus, Glimmerſchiefer oder Grauwacke, und in einem Theil von Wales (Flintſhire) auf Gängen im Killas. Aber in Nord-Wallis und in den angränzenden Grafſchaften, ſo wie auch in Cumberland und in Derbyſhire, kommen die Bleierze in demjenigen Kalkſtein vor (metalliferous limestone) welcher mit dem Steinkohlengebirge in einer weſentlichen Verbindung ſteht, und als ein Uebergangsglied des Uebergangsgebirges in das Flötzgebirge, betrachtet werden kann. In dieſem Kalkſtein iſt das Vorkommen der Bleierze ganz eigenthümlich, indem man die Lagerſtätte weder einen Gang, noch ein Lager, und noch weniger ein Stockwerk nennen kann, obgleich ſie mit der Natur eines Ganges am mehrſten übereinſtimmt. Die Erze werden einer vollſtändigen Aufbereitung unterworfen. Die Verſchmelzung der aufbereiteten Erze geſchieht in England entweder in Flammenöfen (cupola), oder in niedrigen Schachtöfen, die unter dem Namen der Schottiſchen Oefen bekannt ſind. Der Flammen-

öfen bedient man sich in Derbyshire und auf einigen Hüttenwerken in der Gegend von Alstone Moor in Cumberland. Die Schottischen Oefen sind in Northumberland, in Cumberland und in der Grafschaft Durham im Gebrauch. In älterer Zeit schmolz man die Bleierze (Farey I. 380) auf den Gipfeln oder an den abendlichen Abhängen hoher Hügel über Holzhaufen, welche angezündet, und vom Winde angefacht wurden. Diese Haufen umgab man mit einem Wall von lose aufgesetzten Steinen, und stellte sie auch wohl auf eine Unterlage von Steinen, um die Wirkung des Windes auf die Glut zu verstärken. Man nannte solche Schmelzheerde Boles, und diesen Namen führen noch mehrere hohe Hügel in dem Bleidistrikt. Diese alten Boles, oder Schmelzheerde, wurden später durch die Slag-mills verdrängt, welche Martyn (Phil. Transact. No. 407. Jan. et Febr. 1729 p. 31) beschrieben hat. Das Erz ward damals zerschlagen, um es von der anhängenden Bergart zu befreien, und dann in einem großen Siebe abgeschlämmt. Darin bestand die ganze Aufbereitung. Die Schmelzung erfolgte in Oefen, welche aus großen, unbearbeiteten Steinen zusammengesetzt wurden, vermittelst deren man einen viereckigen Schacht bildete, worin das Erz mit Kohlen geschichtet niedergeschmolzen ward. Zwei große, durch Wasserkraft bewegte Blasebalgen dienten zum Anfachen des Feuers. Zu Worksworth gebrauchte man nur getrocknetes zerhauenes Holz, welches white coal genannt ward; aber in Cardiganshire wendete man dieses und auch Holzkohlen an, weil diese mehr Hitze gaben, und die Erze in Cardiganshire sich strengflüssiger verhielten. Man setzte etwas Kalkspath als Flußmittel, und als ein Mittel zu, um die Abscheidung des Schwefels zu befördern. Auch wurden häufig Koaks mit angewendet, weil diese, nach der damaligen Ansicht, die Trennung der Schlacke von dem Blei befördern sollten. Das geschmolzene Blei sammelte sich unten auf dem Boden der slag-mills, und

ward durch eine Oeffnung abgelaſſen, welche an der vorderen Seite des Ofens unten angebracht war. Die Schlacke ward abermals, aber bloß mit Koaks, geſchmolzen, und das davon erfolgende Blei, das Schlackenblei, für beſonders geeignet zur Mennige-Fabrikation gehalten. Dieſe unvollkommene Art der Schmelzung der rohen, ungeröſteten Erze, ward bis zum Jahr 1747 in Derbyſhire beibehalten, dann aber kamen die Flammenöfen in Anwendung, welche eine Quäker-Compagnie aus Wales nach Derbyſhire verpflanzte. Der erſte Ofen ward zu Kelstedge in Ashover erbaut. In Wales hatte man ſich der Flammenöfen ſchon ungleich früher bedient. In dieſen Oefen werden die Bleierze zuerſt geröſtet, und dann mit einem Zuſatz von Fluß (Flußſpath, oder Kalkſpath) geſchmolzen. Die Krätzen und Schlacken von dieſer Arbeit werden in einem niedrigen Schachtofen wieder durchgeſchmolzen, weshalb auf jeder Hütte, außer den Flammenöfen, auch kleine Schachtöfen vorhanden ſind. — Die Verſchmelzung in den Schottiſchen Oefen fand ſonſt ohne vorhergegangenes Röſten der Erze ſtatt. Seit dem Anfange dieſes Jahrhunderts hat man aber die Einrichtung getroffen, die in den Schottiſchen Oefen zu verſchmelzenden Bleierze zuerſt in beſonderen Röſtöfen abzuröſten. Die Röſtarbeit findet in Oefen bei Flammenfeuer ſtatt. Die Schmelzöfen ſind nur 22—23 Zoll hoch, und werden aus gegoſſenen eiſernen Platten zuſammengeſetzt. Das Schmelzen der Schlakken von der Schottiſchen Ofenarbeit erfolgt in anderen kleinen Schachtöfen, welche man auch, wie eben bemerkt worden, zum Verſchmelzen der Schlacke von den Flammenöfen anwendet. Dieſe Oefen ſind 3 Fuß hoch und ſehr weit. Bei der Beſchaffenheit der Erze iſt es in der That zu verwundern, daß man nicht die Verſchmelzung der Bleierze mit Roheiſen, in höheren Schachtöfen angewendet hat. Auf einigen Hütten enthält das dargeſtellte Blei ſo viel Silber, daß es die Koſten der Silberſcheidung trägt. Die Treibarbeit wird in klei-

nen Treiböfen mit beweglichen Heerden vorgenommen, und die Glätte in Flammenöfen wieder zu Blei reducirt.

Frankreich. Es hat in diesem Staate nicht an Bemühungen gefehlt, einen Bergbau auf Blei rege zu machen, auch kennt man in vielen Departements das Vorkommen von Bleierzen; aber die Gewinnung hat nur selten mit Vortheil geschehen können, weshalb der Bleibergbau auch zu keiner Zeit einige Bedeutsamkeit erlangt hat. In den Departements Haute Loire, Rhône, Loire, Isère, Hautes Alpes, Lozère und Corrège werden hier und dort sparsam einbrechende Bleierze gewonnen, welche zu Alquifoux aufbereitet, von den Töpfern angekauft und benutzt werden. Die Produktion ist sehr verschieden, je nachdem zufällig die Anbrüche mehr oder weniger ergiebig waren; allein es werden auf solche Art jährlich wahrscheinlich nicht mehr als 3500 bis 4000 Centner Alquifoux (rein aufbereiteter Bleiglanz) dargestellt. Ein eigentlicher Bergbau auf Blei findet nur auf wenigen Punkten statt. Der bedeutendste wird zu Poullaouen und Huelgoat in der Bretagne seit etwa drei Jahrhunderten geführt. Man gewinnt silberhaltigen Bleiglanz auf Gängen welche im Uebergangsgebirge aufsetzen. Die jährliche Bleiproduktion beträgt 10,000 Centner. Die Gruben zu Châtelaudren bei St. Brieux sind verlassen, so wie die zu Pompean bei Rennes, und wie die zu Pierreville im Departement la Manche. Aber zu Villefort und Vialas, im Departement Lozère, stehen noch jetzt mehrere Bleiglanz führende Gänge im Abbau, welche im Granit und im Gneus aufsetzen. Die jährliche Bleiproduktion steigt kaum mehr über 1100 Centner. Auf verschiedene, im Urgebirge aufsetzende Bleiglanzgänge, wird noch jetzt zu St. Julien-Molin-Molette im Loire-Departement, so wie zu Grave im Isère-Departement, und zu Jour im Rhône-Departement gebaut. Die auf diesen Gruben gewonnenen Erze werden auf dem Hüttenwerk Vienne im Isère-Departement verschmolzen, und geben jährlich etwa 1200 Cent-

ner Blei. Zu Lacroix im Departement Vogesen werden jährlich noch etwa 700 Centner silberhaltiges Blei dargestellt. Die Bleierze kommen auf einem mehrere Toisen mächtigen Gange vor, der auf der Gränze des Gneus mit einem porphyrartigen Granit aufsetzt. La Croix-aux-Mines war eine, zu Ende des 16. Jahrhunderts äußerst ergiebige Grube, welche auch im 17. und 18. Jahrhundert noch reiche Ausbeute gab, und im Jahr 1756 nicht weniger als 25,000 Centner Blei und 6000 Mark Silber lieferte. Die im 14., 15. und 16. Jahrhundert wegen ihres reichen Ausbringens an Blei, Kupfer und Silber berühmte Grube bei Giromagny, im Departement Vogesen, wo viele Gänge im Porphyr aufsetzen, ist jetzt nicht mehr im Betriebe. Dagegen ist vor einigen Jahren die Grube bei Markirch, St. Marie-aux-Mines, im Departement Oberrhein, wieder aufgenommen worden, liefert aber nicht mehr als jährlich etwa 1100 Centner Blei. Diese Grube gehört zu den ältesten in Frankreich. Der Bau wird auf Gängen im Gneus geführt (S. Silber). Die ganze jährliche Bleiproduktion in Frankreich beträgt daher etwa 14,000 bis 14,500 Centner Blei und Glätte, und 3500 bis 4000 Centner Alquifoux. Der Bergbau auf Blei im jüngeren Kalksteingebirge, zu Confolens im Departement Charente, und zu Figeac im Departement Lot, hat bis jetzt noch keinen günstigen Erfolg gehabt.

Belgien. In dem Uebergangskalkstein in den Provinzen Limburg, Lüttich und Namur, welcher mit dem erzführenden Kalkstein in England übereinstimmt, findet auf mehreren Punkten ein Bergbau auf Blei statt. Die gewonnenen Bleierze von den einzelnen und zerstreuten kleinen Förderungspunkten werden zu Alquifoux aufbereitet und verkauft. Ein bedeutenderer Bergbau hat zu Vedrin, nördlich von Namur, statt gefunden. Die Grube baut auf silberhaltigen Bleiglanz, und hat eine ansehnliche Ausdehnung, weil sie schon seit mindestens

zwei Jahrhunderten im Betriebe gewesen ist. Sie hat in einzelnen Jahren bis 20,000 Centner Blei geliefert. Die jetzige jährliche Produktion soll etwa 4000 Centner Blei und 700 Mark Silber betragen.

Schweitz. Eine höchst unbedeutende Produktion bei Davos; s. Silber.

Italien. In verschiedenen Thälern von Savoyen und Piemont baut man noch wohl auf Bleiglanz führende Gänge; allein dieser Bergbau so wenig als der Bau auf Bleierze in der Nähe von Tenda in der Grafschaft Nizza, ist von irgend einer Erheblichkeit. Dagegen zeigten sich die Gruben zu Pesey und zu Macot in Savoyen, in der Gegend von Moutiers, ziemlich ergiebig. Die Gänge welche einen sehr silberreichen Bleiglanz führen, setzen im Talkschiefer auf. Zur Zeit des französischen Besitzes lieferten die Gruben Pesey und Macot jährlich im Durchschnitt 4000 Centner Blei und 2500 Mark Silber. Die jetzige Produktion soll kaum noch den vierten Theil dieser Summe betragen.

In Neapel nennt Tenore die Gruben zu S. Giovanni in Fiore, zu Longobuco und zu Trionte, wo auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut werden soll.

Sicilien. Nach Sayve (S. Silber) lieferten die alten, im Jahr 1747 abermals wieder aufgenommenen Gruben am Vorgebirge Peloro, in einem Zeitraum von 8 Jahren nur 1306 Centner Blei. Seit 1759 ruht der Bergbau gänzlich.

Sardinien. Auf dieser Insel ward schon von den Römern ein starker Bergbau auf Blei getrieben, und nach allen Nachrichten muß Sardinien sehr reich an Bleierzen seyn. Die Bleierze des Monte Poni bei Iglesias, sind noch jetzt ein Gegenstand der Gewinnung. Sie werden theils auf der Hütte zu Villacrido verschmolzen, theils als Alquifoux verkauft. Eine Aufbereitung findet nicht statt, und es sollen daher sehr reiche Pocherze verstürzt werden. Die Erze brechen im Kalkstein.

Eine zweite nicht minder wichtige Grube ist die zu Arbus, wo die Erze auf Gängen im Schiefergebirge vorkommen sollen. Der Bleiglanz ist sehr reich an Silber. Die Erze von dieser Grube sowohl, als die von Guspini und von Montevecchio werden auf der Hütte zu Villacrido verschmolzen. Die Gruben von Nurra, St. Lucie, Gambara, Safraiga, Talana, Sarabus und viele andere, welche die Römer schon betrieben haben, liegen unbenutzt. Zu Montevecchio, Gonos-Fanadiga, Lussurgio, Laconi und an anderen Orten trifft man Ueberreste von alten Schmelzhütten an, welche auf einen ehemaligen sehr blühenden Bergbau Sardiniens hindeuten, der, bei einigem Kunstfleiß, wie Napione versichert, in sehr kurzer Zeit wieder aufblühen könnte.

Deutschland producirt in den verschiedenen dazu gehörenden Staaten jährlich eine nicht unbedeutende Quantität Blei.

Baden (S. Silber). Die jährliche Bleiproduktion wird zu 1800 bis 2000 Centner angenommen.

Nassau (S. Silber). In günstigen Jahren für den Bergbau an der Lahn, steigt die jährliche Blei- und Glätte-Produktion bis auf 12,000 Centner.

Rheinpreußen. Am linken Rheinufer findet in den ehemaligen Trierschen Ländern ein Bau auf Bleierze auf einzelnen und zerstreuten Punkten statt, welcher jedoch, mit Ausnahme des kürzlich wieder aufgenommenen Bergbaues bei Ober-Wesel, der günstige Aussichten verspricht, nur auf Versucharbeiten beschränkt ist. Die Bleierze bei Berncastel, bei Trarbach, bei Bleyalf kommen auf nicht sehr bauwürdigen Gängen in Grauwacke vor. Sehr bedeutend und wichtig ist dagegen der Bergbau an der nördlichen Begränzung der Eiffel, bei Bleiberg und Commern, welcher in der Formation des sogenannten bunten Sandsteins betrieben wird. Der Bleiglanz kommt hier, in einer besonderen Schicht des Sandsteins, in

unzuſammenhängenden Maſſen, von der Größe eines Nadelknopfes bis zu der einer Fauſt vor. Er bildet aber niemals eine derbe, ſondern jederzeit eine poröſe, mit feineren und gröberen, lockeren und farbenloſen Körnchen des Sandſteins durchwebte Maſſe. Solche einzelne Maſſen oder Gemenge von poröſen Bleiglanzkörnchen und Sandkörnchen nennt man Knotten. In der erzführenden Schicht ſind ſie von dem mürben, faſt ſandartigen Sandſtein umgeben, und die Erzſchicht iſt daher um ſo reicher, je dichter die Knotten neben einander liegen. Die großen Knotten ſind nichts weiter als eine Anhäufung von vielen kleinen, dicht neben einander liegenden Knotten, welche dann in der Regel ſphäroidiſche Maſſen bilden, deren lange Axen nach der Richtung des Streichens des Flötzes liegen. Die Knotten werden ſchon in der Grube, durch Siebvorrichtungen, von dem ſie umgebenden erzleeren Sand getrennt, und demnächſt einer weiteren Aufbereitung durch Pochen und Waſchen unterworfen. Der größte Theil des rein aufbereiteten Bleiglanzes wird als Alquifoux verkauft, — jährlich etwa 42 bis 45,000 Centner, — ein anderer Theil wird in niedrigen Schachtöfen verſchmolzen. Die jährliche Bleiproduktion beträgt abwechſelnd von 10 bis 12,000 Centner. Das Blei iſt ganz frei von Silber. — Am rechten Rheinufer ſind die Baue auf Bleiglanz in der Gegend von Achen, im Uebergangskalk, — ſo wie einzelne Baue in dem ehemaligen Herzogthum Berg und in dem Herzogthum Weſtphalen, im Uebergangsgebirge, auch nur auf Verſuche beſchränkt. Wichtiger iſt der Bergbau auf Bleiglanz und auf ſilberhaltigen Bleiglanz in dem Fürſtenthum Siegen, ſo wie in den Fürſtenthümern Sayn und Wied (S. Silber). Die jährliche Bleigewinnung auf den verſchiedenen Punkten in dem am rechten Rheinufer liegenden Theil von Rheinpreußen, kann zu 6 bis 7000 Centnern angenommen werden. Hier ſind es überall Gänge in der Grauwacke, welche die Erze liefern.

Hannover. Der Oberharz liefert von den Hütten zu Frankenscharen, Lautenthal, Altenau und Andreasberg (S. Silber und Kupfer) jährlich zwischen 50 und 55,000 Centner Blei und Glätte. Die Produktion des Unterharzes von der Marien-, Julius- und Sophien-Hütte ist zu 8500 bis 9000 Centner Blei und Glätte anzunehmen, so daß die Gruben am Harz überhaupt jährlich etwa 60,000 Centner Blei und Glätte liefern mögen. Der Bleiverbrand bei den Kupferentsilberungs-Arbeiten, ist bei jener Produktions-Summe nicht mit gerechnet.

Anhalt-Bernburg. Die jährliche Produktion an Blei und Glätte von der Hütte Victor Friedrich (S. Silber) beträgt im Durchschnitt 2400 Centner.

Sachsen. Ein nicht unbedeutender Theil von dem Blei welches aus den im Sächsischen Erzgebirge gewonnenen Bleierzen ausgebracht wird, geht durch die Silberschmelzarbeiten jährlich verloren, indem es bei den wiederholten Schmelz-, Treib- und Frisch-Arbeiten theils verflüchtigt, theils auch in die Schlacken geführt wird, aus welchen es nicht wieder gewonnen werden kann, weil der geringe Bleigehalt die Schmelzkosten nicht tragen würde. Die Bleierze werden bei der Erzaufbereitung sogleich von den eigentlichen Silbererzen und von den in geringer Quantität vorkommenden silberhaltigen Kupfererzen separirt, aber nicht für sich besonders verschmolzen, weil der Sächsische Verbleiungsprozeß (S. Silber) eine solche Separation unnöthig macht. Der größte Theil des Bleigehaltes der Erze mag zwar sogleich beim Verbleiungsschmelzen als Werke dargestellt werden; aber ein sehr bedeutender Theil muß, in dem Stein, durch die verschiedenen Entsilberungs-Arbeiten gehen, so daß der Bleiverlust in Sachsen nothwendig viel größer ist als auf dem Oberharz, wo man größtentheils nur silberhaltigen Bleiglanz zu verarbeiten hat. Dennoch ist die Quantität der im Sächsischen Erzgebirge gewonnenen Bleierze bedeutend viel größer, als erforderlich seyn

würde, um den Bleiverluſt bei den Silberhüttenarbeiten zu decken. Es bleiben jährlich noch 8 bis 10,000 Centner Blei und Glätte übrig, welche als die verkaufbare Blei- und Glätte-Produktion des Sächſiſchen Erzgebirges anzuſehen ſind.

Tyrol. Mit der Verminderung der Silberproduktion dieſes Landes (S. Silber) hat auch die Bleigewinnung bedeutend abgenommen. Silberhaltige Bleierze werden jetzt noch auf vielen zerſtreuten Gängen gewonnen, beſonders am Schneeberg bei Sterzingen, im Oberinnthal bei Lermos, bei Uembſt am Feigenſtein, im Tſchirgant und am Galtberg, ſo wie beim Tirſtentritt; ferner im Geisthal, im Vomperthal, Zillerthal, Sarenthal, und bei Schlanders und Laas im Vinſtgau. Die Erze kommen nach der Brixlegener Hütte, und gehen dort durch die Silberhüttenſchmelzarbeiten für die eigentlichen Silbererze und für die ſilberhaltigen Kupfererze, ſo daß ein großer Theil des Bleigehaltes der Erze nicht zu einem verkaufbaren Produkt ausgebracht wird. Die jährliche verkaufbare Produktion der Brixlegener Hütte an Blei und Glätte, dürfte jetzt kaum noch 1200 Centner betragen.

Salzburg (S. Silber und Kupfer). Die ganze jährliche verkaufbare Bleiproduktion von Salzburg dürfte jetzt kaum mehr als 500 Centner betragen.

Illyrien. Der Bleibergbau hatte bis zu Anfange des 17. Jahrhunderts in Kärnthen eine größere Verbreitung als jetzt, indem bis dahin an verſchiedenen Punkten auf Bleierze gebaut ward, wo jetzt kein Bergbau mehr ſtatt findet. Dahin gehören vorzüglich die früher ſehr berühmten und ergiebigen Bleierzgruben zu Raibl und zu Meiſeldingen, welche nicht mehr betrieben werden. Allein der wichtige Bleiberg hat ſeine Produktion ſo vergrößert, daß Kärnthen jetzt aus den verſchiedenen am Bleiberge bauenden Gruben mehr Blei erzeugt, als vormals, wo außer dem Bleiberge noch viele andere Gruben im Betriebe ſtanden. Der Bleiberg liegt 2 Meilen weſtlich

von Villach. Er besteht aus (wahrscheinlich jüngerem) Flötzkalkstein, in welchem das Bleierz nesterweise in den Scharungsebenen der in verschiedenen Stunden streichenden Gänge angetroffen wird. Die Gänge verhalten sich nur da edel, wo sie einander durchsetzen. Dergleichen Gänge von zwei verschiedenen Streichungsstunden, setzen in dem Bleiberge in einer Länge von wenigstens einer Meile auf. Nur auf sehr wenigen Punkten befindet man sich mit den Bauen unter der Thalsohle, über welche sich der höchste Punkt des Bleiberges 2950 Fuß erhebt. Der Grubenbau fängt in einer Höhe von 1100 Fuß unter dem Kamm des Erzberges an, so daß die verschiedenen Gruben in einer senkrechten Tiefe von 1850 Fuß unter einander, und in der ganzen erzführenden Erstreckung des Bleiberges neben einander bauen. Wann der Bleiberger Bergbau aufgenommen worden ist, läßt sich nicht ausmitteln. Es scheint indeß nicht, daß vor dem 14. Jahrhundert ein Bergbau am Bleiberge statt gefunden hat. Die Erze werden sehr vollkommen aufbereitet. Stufferze werden selten ausgehalten, sondern man macht bei der Handscheidung zwei Sorten, die Mittelerze und die Pochgänge. Die Mittelerze werden auf den Erzmühlen zwischen horizontal liegenden Mühlsteinen grob gemahlen, und der Siebsetzarbeit übergeben. Die Pochgänge bereitet man durch Pochen und Waschen auf, und bedient sich bei der Erzwäsche nur allein der Stoßheerde. Die Pochwerke, die Mehlführung und die Heerde sind musterhaft eingerichtet (S. Aufbereitung). Die Verschmelzung der fast ganz silberfreien Bleierze geschieht in Flammenöfen mit geneigten Heerden, auf welchen das Blei ununterbrochen aussaigert. Die Krätzen werden den Erzmühlen übergeben, dann auf Stoßheerden aufbereitet, und wieder in den Flammenöfen verschmolzen. Zu Agrikola's Zeit verschmolz man die Erze über Holzhaufen in backofenartigen Oefen (S. Geschichte). Später sollen Schachtöfen, und erst seit dem Jahr 1740 die jetzigen

Flammenöfen eingeführt worden seyn. v. Ployer (phys. Arbeiten d. eintr. Freunde zu Wien. Jahrg. I. Quart. 1. S. 49) bestimmt das Jahr 1735. Die Zahl der einzelnen Gruben, oder vielmehr der Grubenfelder am Bleiberge, beträgt einige hundert. Die jährliche Bleiproduktion wird zu 34 bis 35,000 Centnern angegeben; sie soll aber in einzelnen Jahren bis zu 39,000 Centnern steigen.

Steyermark. Diese Provinz gewinnt wenig Blei, indem der größte Theil des aus den Bleierzen erfolgenden Bleies, eben so wie in Tyrol und Salzburg, durch den Silberschmelzprozeß wieder absorbirt wird (S. Silber und Kupfer). Die jährliche Quantität des verkaufbaren Bleies wird zu 1500 bis 1600 Centnern angegeben.

Böhmen. Przibram im Berauner Kreise, Mies und Michelsberg im Pilsner Kreise, Kuttenberg im Czaslauer Kreise, Bleistadt im Elnbogner Kreise, und Jung Woschitz im Taborer Kreise, mögten die Hauptpunkte seyn, wo jetzt noch Bergbau auf silberhaltige Bleierze getrieben wird. Durch die reicheren Anbrüche welche sich vor kurzer Zeit in Przibram gefunden haben, könnte die jährliche Bleiproduktion Böhmens vielleicht bis auf 4 bis 5000 Centner gestiegen seyn.

Schlesien. Der ehemalige Bleibergbau auf Gängen im Porphyr zu Gottesberg, und im Urschiefergebirge bei Silberberg und auf einzelnen Punkten in der Grafschaft Glatz, ist schon lange eingestellt. Die ganze Bleigewinnung beschränkt sich jetzt auf den Bergbau bei Tarnowitz in Oberschlesien, wo die Bleierze im Jura Dolomit auf eine eigenthümliche Weise vorkommen, die weder gangförmig noch lagerartig zu nennen ist. Die Erze sind zum Theil in dem Dolomit eingewachsen, zum Theil als eine bestimmte Lage von demselben getrennt, verbreiten sich aber nicht tief in die Masse des Dolomites hinein, sondern beschränken sich auf eine gewisse Mächtigkeit, die von einem Zoll bis zu mehreren Fußen abwechselt. Nur in-

nerhalb dieser Mächtigkeit werden die Erze angetroffen. Weil sich der, in einer bestimmten Mächtigkeit concentrirte Erzgehalt des Dolomites, immer ganz in der Nähe des Grundgebirges (wahrscheinlich Lias-Kalksteins) befindet; so hat man lange geglaubt, daß die Erze eine besondere Schicht, oder ein Lager im Kalkstein bildeten, welches den geschichteten Kalkstein im Liegenden von dem ungeschichteten Gestein im Hangenden trenne. Der Bleibergbau in Oberschlesien hat wahrscheinlich ein gleiches Alter mit dem in dem benachbarten Pohlen. Er scheint im Jahr 1524 in der Gegend der Stadt Beuthen begonnen zu haben, und ist bis 1605 ununterbrochen mit Erfolg betrieben worden. Seitdem ward er von Zeit zu Zeit verlassen und wieder aufgenommen. Die letzte Wiederaufnahme erfolgte 1784, ganz nahe bei der Stadt Tarnowitz, und seitdem hat der Betrieb, welcher jetzt noch auf ein Jahrhundert durch die getroffenen Vorkehrungen gesichert zu seyn scheint, ununterbrochen fortgedauert. Der Silbergehalt der Erze ist selten höher als $1\frac{1}{2}$ Loth im Centner der ausgebrachten Werke. Die aufbereiteten Erze werden auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Schachtöfen verschmolzen. Die Abscheidung des Bleies vom Schwefel geschieht durch Roheisen, und als Brennmaterial werden Koaks angewendet. Die jährliche Produktion an Blei und Glätte kann im Durchschnitt jetzt zu 10,000 Centnern angenommen werden, obgleich sie in einzelnen Jahren höher, in anderen aber wieder geringer ausfällt.

Ungern. Die Nieder-Ungersche Eintränkarbeit wendet nicht Bleierze zum Verbleien an, sondern die Entsilberung des Lech erfolgt durch Blei, welches im Stichheerd zugesetzt wird. (S. Gold, Silber, Kupfer). Deshalb werden die Bleierze auch für sich allein verschmolzen, und zu dieser Bleischmelzarbeit ist ein besonderes Hüttenwerk, die Bleihütte bei Schemnitz, bestimmt. Dorthin werden alle Bleierze abgeliefert, welche der Schemnitzer, der Kremnitzer und der in den Liptauer Al-

pen, in der Gegend um Neusohl, umgehende Bergbau liefern. Die Bleierze werden in Flammenöfen geröstet. Das Rösten des Steins (des Lech), welcher bei den Schmelzarbeiten erhalten wird, erfolgt in Rösthaufen. Zum Verschmelzen der gerösteten Erze dienen 14 Fuß hohe Oefen. Bis jetzt ist die Arbeit in der Bleihütte aber keine reine Bleiarbeit gewesen, indem man die Ober-Ungerschen Schwarzkupfer, oder auch Schwarzkupfer von Tajowa aus Nieder-Ungerschen Arbeiten, nach der Bleihütte nimmt, um das Saigern derselben zu ersparen. Ganz besonders wählt man diejenigen Schwarzkupfer aus, welche noch einen Goldgehalt besitzen. Die Bleierze an sich geben beim Verschmelzen $1\frac{1}{2}$ bis 2 löthige Werke. Jetzt fallen sie 6 löthig aus, weil man das Schwarzkupfer, mit einem Gehalt von 16—18 Loth goldhaltigem Silber, als Niederschlagsmittel anwendet. Zu 100 Centnern Bleierzen, welche vorher im Flammenofen abgeröstet sind, kommen 12 Centner Schwarzkupfer und Schlacken von der nächst vorhergehenden Arbeit. Diejenigen Schlacken welche man nicht verwenden kann, werden weggestürzt. Man nennt die Arbeit die Kupferauflösung, oder das Kupferauflösungsschmelzen. Es fallen 6 löthige Werke, welche als Vorschlagblei (Eintränkblei) an die Silberhütten gegeben werden, und Lech. Das Lech wird, nach dem Rösten, mit Schlacken vom Kupferauflösungsschmelzen beschickt, in denselben Oefen verschmolzen, welche Schmelzarbeit man das Rostschmelzen oder das Niederschlagsschmelzen nennt. Es fallen dabei, außer etwa 5 Prozent Werken, abermals Leche (Oberleche), welche nach Tajowa zurückgesendet, dort geröstet, schwarz gemacht, und auf Gaarkupfer verspleißt werden. Das Schwarzkupfer welches zum Kupferauflösungsschmelzen genommen wird, röstet man vorher in den Bleierz-Röstöfen, um es leichter zerschlagen zu können. — Ober-Ungern liefert, im Schmölnitzer Distrikt, keine Bleierze. Im Banyer Distrikt werden aber die gewonnenen Bleierze ebenfalls separirt

(S. Silber), und ein Theil derselben wird, nach statt gefundener Röstung in Flammenöfen, bei dem Reichverbleiungsschmelzen angewendet. Der größere Theil der Bleierze wird aber geröstet und für sich verschmolzen, um arme Werke zu erhalten, die als Vorschlagblei bei der Armverbleiung, bei dem Armverbleiungs-Lechschmelzen, bei dem Reichverbleiungs-Lechschmelzen und bei dem Kupferauflösungs-Lechschmelzen angewendet werden. — In Siebenbürgen werden die Bleierze in der Regel nicht für sich besonders verschmolzen, sondern bei dem Verbleiungsschmelzen angewendet, nachdem sie vorher in Flammenöfen geröstet worden sind. Nur auf dem Hüttenwerke zu Rodnau wird silberarmer Bleiglanz verschmolzen, woraus jährlich 13 bis 1400 Centner Blei dargestellt werden. — Im Bannat endlich findet auch keine besondere Verschmelzung der Bleierze statt, sondern die sämmtlichen gewonnenen Erze sind bis jetzt nach Ciclowa gebracht worden, um die von den Hütten Dognaska, Drawitza, Saska und Moldawa erhaltenen und gerösteten Doppelleche, mit gerösteten Bleierzen beschickt, durch den Abdarrprozeß zu entsilbern. — Es ist daher leicht zu erachten, daß ein sehr großer Theil des Bleies, welches die Erze in Ungern, Siebenbürgen und im Bannat liefern, durch die Silberhüttenarbeiten verloren geht, und daß sogar Perioden eintreten können, wo gar kein Blei zum Verkauf übrig bleibt. Die Ungersche Bleiproduktion wird daher, so wie die Sächsische, ungleich geringer erscheinen, als sie wirklich ist, wenn man nicht auf den Bleigehalt der verschmolzenen Erze, sondern, — wie es nicht anders seyn kann, — auf das Bleiquantum Rücksicht nimmt, welches bei dem Silberschmelzprozeß nicht weiter gebraucht wird, und daher als der wirkliche Ertrag des Bergbaues erscheint. Es ist sehr schwer, die Quantität des zuletzt übrig bleibenden verkaufbaren Bleies, mit einiger Wahrscheinlichkeit genau anzugeben, indem sie von vielen zufälligen Umständen abhängig ist, und daher für die einzelnen Jahre

sehr verschieden ausfällt. Wenn man im Durchschnitt die verkaufbare Bleiproduktion von Nieder-Ungern zu 5000, im Banyer Ober-Ungerschen Distrikt zu 2000, in Siebenbürgen zu 1000, und im Bannat zu 1500, zusammen also zu 9500 Centnern für ganz Ungern und Siebenbürgen annimmt, so wird man sich von der Wahrheit wohl nicht sehr entfernen.

Europäische Türkei (S. Gold, Silber). Nähere Verhältnisse über die Bleiproduktion sind ganz unbekannt.

Pohlen. Der Blei-, Kupfer- und Silber-Bergbau zu Medziana-Gora und zu Kielce, ist im zweiten Decennio dieses Jahrhunderts wieder aufgenommen worden. Die Bleiproduktion soll in den beiden Jahren 1818 und 1819, auch 1953 Centner betragen haben, indeß scheint sie später sich wieder vermindert zu haben. — Der im 16. Jahrhundert sehr stark betriebene Bleibergbau zu Slawkow, zu Chęcin, zu Jaworno, besonders aber zu Olkusz, wo die Bleierze genau unter denselben Verhältnissen vorkommen, wie in Oberschlesien, ist zwar im 17., 18. und zum Theil im 19. Jahrhundert wieder angeregt worden, aber bis jetzt ohne einen günstigen Erfolg.

Norwegen producirt kein Blei, sondern muß sogar das zur Silberschmelzarbeit in Kongsberg (S. Silber) erforderliche Blei, beim Verbleiungsschmelzen des Rohsteins, ankaufen.

Schweden erzeugt nur wenig Blei auf den Gruben und Hütten zu Sala und zu Falun. Zu Sala ist der silberhaltige Bleiglanz der eigentliche Gegenstand der Gewinnung (S. Silber). Er bricht im Kalkstein, der auf granitartigem Gneus gelagert seyn soll, und welcher da, wo er erzführend ist, in Dolomit umgewandelt zu seyn scheint. Die gewöhnlichen Begleiter des Bleiglanzes sind Zinkblende und Schwefelkies, ferner Arsenikkies und Magnetkies; selten nur gediegen Silber und Zinnober, früher auch Kupferkies, der jetzt nicht mehr vorkommt. Bei der Aufbereitung werden die Stufferze

von den Pocherzen ausgehalten, und die letzteren auf Naßpochwerken und Stoßheerden zu Schlich gezogen, welche 10 bis 15 Prozent Blei und 4 bis 5 Loth Silber im Centner enthalten. Die bei der Schlichbereitung abfallenden reicheren After enthalten noch $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{3}$ Loth Silber im Centner, weshalb man diese mit so viel Schwefelkies (von Falun) beschickt, daß der beim Rohschmelzen in Schachtöfen fallende Rohstein 4 bis 5 Loth Silber im Centner enthält. Reichert man ihn stärker an, so ist der Silberverlust zu groß, welches auch dann der Fall seyn soll, wenn ein Anreicherschmelzen angewendet wird, bei welchem der arme Rohstein den Schwefelkies ersetzen soll. Dieser Rohstein wird nun bei dem eigentlichen Bleischmelzen, nämlich beim Verschmelzen der Stufferze (die 15 bis 20 Prozent Blei, und 4 bis 6 Loth Silber im Centner enthalten), und der Schliche, mit angewendet. Die Erze und Schliche werden ungeröstet verschmolzen, der Rohstein aber vorher in Stadeln geröstet. Der bei dieser Arbeit fallende Bleistein wird nach vorher erfolgtem Rösten immer wieder in die Bleiarbeit gegeben, und macht gewöhnlich 10 Prozent der Beschickung aus, zu welcher auch der Heerd von der Treibarbeit, und zuweilen Glätte genommen werden. Die ganze Bleiproduktion von Sala beträgt jährlich nur etwa 500 Centner. — Zu Falun wird der auf der dortigen Grube (S. Kupfer) vorkommende silberhaltige Bleiglanz, der noch viel Zinkblende und etwas Kupferkies enthält, von den Kupfererzen sorgfältig ausgehalten, und auf der Faluner Blei- und Silberhütte verschmolzen. Die Erze werden in Stadeln geröstet, und in 16 Fuß hohen Oefen, beschickt mit etwas Heerd vom Treiben und mit unreinen Schlacken vom Erzschmelzen, so wie mit Glättfrischschlacken, verschmolzen. Die dabei erhaltenen Werke kommen zum Treiben, der Stein aber zu dem sogenannten Präcipitationsschmelzen, welches darin besteht, daß man den ungerösteten Stein in einem, mit altem Stabeisen angefüllten

Heerde, umschmelzt. Gewöhnlich wird der Stein in einem Heerd eines Krummofens, in welchen das Stabeisen vorher gebracht worden ist, niedergeschmolzen. Es entstehen dabei wieder Werke und Stein. Letzterer wird geröstet, und (in demselben Ofen worin die Erze verschmolzen werden), zu Schwarzkupfer verschmolzen, welches aber noch etwas Silber und Blei enthält, weshalb es gesaigert, und dann zum Kupfer-Umschmelzen, d. h. zum Schwarzmachen über dem Krummofen abgegeben wird. Das erhaltene Schwarzkupfer wird nach Aweſtad zum Gaarmachen gesendet. Die ganze jährliche Bleiproduktion von Falun mag etwa 240 Centner betragen, und die ganze jährliche Bleiproduktion in Schweden also 740 Centner.

Russisches Reich. Das Blei gehört zu den seltneren Metallen, welche in der großen Ländermasse dieses Reiches angetroffen werden. Rußland leidet sogar Mangel an Blei, ungeachtet des großen Reichthums, den die Nertschinsker Bleigruben darbieten. Die außerordentlich große Entfernung der Nertschinsker Gruben von den westlichen Staaten, denen es gänzlich an Blei fehlt, macht die Benutzung jener Gruben nicht in dem Umfange möglich, den der Reichthum der Erzablagerung gestatten würde, wenn ein wohlfeiler Wassertransport ausführbar wäre. Den Nertschinsker Bleigruben ist daher, durch den erschwerten Absatz, eine natürliche Gränze in der Größe der Produktion an Blei vorgeschrieben, und man kann sagen, daß das Nertschinsker Blei nur des Silbers wegen gewonnen wird; indem selbst diejenige Quantität Blei, welche jährlich nach Bernaul gesendet wird, keinen anderen Zweck hat, als das Silber aus den dortigen Erzen darzustellen. — Der Ostabhang des Uralischen Gebirges enthält zwar wirklich Blei, welches auf Gängen im Gneus-Glimmerschiefer vorkommt; allein die Anbrüche scheinen zu arm zu seyn, um darauf einen Bergbau zu führen. Pallas hat schon das ro-

the Bleierz in Gemeinschaft mit anderen Bleierzen, außer zu Beresow, auch auf anderen Punkten am Ostabhange des Ural gefunden (Reisen II. 115. 193); immer scheint es aber daß die Bleierze zu den selteneren Erzvorkommnissen am Ural gehören. — Auch von dem Kolywanschen Erzgebirge glaubte man früher, daß die Bleierze dort in so geringer Menge vorkämen, daß sie als ein seltenes Vorkommen betrachtet werden müßten, weshalb die Entsilberung des Rohsteins ganz allein durch das Nertschinsker Blei bewirkt werden mußte. Seitdem aber die Bleierzanbrüche auf den Ridderschen Gruben entdeckt worden sind (S. Silber) wird ungleich weniger Blei als früher, von Nertschinsk erfordert. Die Bleierzeugung auf den Kolywanschen Hütten mag etwa 5000 Centner im Durchschnitt jährlich betragen. Von dieser Quantität wird aber nicht allein nichts in den Handel gebracht, sondern sie ist zur Darstellung des Silbers aus den Silbererzen noch nicht einmal zureichend, so daß noch immer eine Quantität Blei für die Verarbeitung der Silbererze, von Nertschinsk nach Bernaul gebracht werden muß. Früher rechnete man 28 bis 30,000 Pud Blei, oder vielmehr Werke (S. Silber), welche Nertschinsk jährlich nach Bernaul sendete, indeß ist etwa seit dem Jahr 1810, dies Quantum bis auf 15,000 Pud, oder bis auf die Hälfte vermindert, indem die andere Hälfte durch das Blei aus den eigenen Gruben des Kolywanschen Distrikts ersetzt wird.

Außer diesen 15,000 Pud Blei, welche Nertschinsk jetzt noch jährlich nach Bernaul liefert, und außer einer unbedeutenden Menge Blei, die in der Umgegend von den Nertschinsker Hütten verbraucht werden mögte, wird auf diesen Hüttenwerken kein Blei angefertigt, sondern die Glätte vom Treiben bleibt unbenutzt, und wird weggestürzt. Nach den Nachweisungen welche Herrmann gegeben hat, läßt sich annehmen, daß jährlich wenigstens 800,000 Pud Erze verschmol-

zen werden. Wird der Bleigehalt dieser Erze, der bei einer irgend erträglichen Schmelzarbeit wirklich gewonnen werden kann, nur zu 25 Prozent in Rechnung gebracht, so würde die jährliche Bleiproduktion von den Nertschinsker Hütten wenigstens 200,000 Pud betragen. Daraus ergiebt sich, daß jährlich wenigstens 150,000 Pud Blei in dem Treibeheerde und in der Glätte über die Halde gestürzt werden. Im Jahr 1772 fand Georgi die Nertschinsker Hütten in einem nicht besonders guten Zustande. Ob und welche Verbesserungen seitdem eingeführt worden sind, weiß ich nicht anzugeben. Die Schmelzung geschah in 9 Fuß hohen, tonnenförmigen Oefen, deren Schächte aus feuerfesten Steinen aufgeführt waren. Die Oefen hatten einen Vor- und einen Stichheerd, und waren mit hölzernen Bälgen versehen, welche mit Pferdegöpeln bewegt wurden. Die Treiböfen hatten gemauerte Hauben. Man nennt diese Oefen Galid (Neue nord. Beitr. IV. 219; ob davon wohl der Name Glätte, für Bleioxyd?) Die zu verschmelzenden Erze sind: 1) reine Glanzerze; 2) Kern- oder Scheidegut, welches von Bergart nicht rein geschieden ist; 3) Gilb- oder Mulmerze. Diese machen die größte Menge aus, und sind die ärmsten. Wenn man die vielen Erzhalden vor einer Hütte liegen sieht, sagt Georgi, sollte man eher glauben in eine Töpferwerkstätte, als in eine Silberhütte zu kommen. Die kleinen Haufen mit reinem Erz sind kaum zu bemerken; das Scheidegut ist unansehnlich; die Gilbhaufen, die man gewöhnlich Sieberz nennt, weil die Gilberze gesiebt werden, um sie von den Bergen zu befreien, haben mit Lehmhaufen alle Aehnlichkeit. Die Sieberze und die reinen Glanze sind sehr leichtflüssig. Vieles Kernwerk ließe sich durch Waschen in die Enge bringen, welches auch bei den Gilberzen geschehen könnte, obgleich diese die Erztheilchen zum Theil sehr fein eingesprengt enthalten, so daß ein Theil derselben beim Waschen vielleicht fortgeführt werden könnte. Eine durchzuschmelzende Schicht

besteht aus 200 Pud ungerösteten Erzen, denen 50 bis 150 Pud Schlacke und 5 bis 10 Pud Abstrich vom Treiben zugesetzt werden. Zur Schlacke wird auch die unreine Schlacke und die Ofenkrätze gerechnet. Den Stein giebt man wieder zur Beschickung zurück. Von einer Schmelzschicht erhält man 5 bis 30 Pud Werke, von welchen gewöhnlich 200 Pud auf einen Treibheerd gesetzt werden. Ein Silberblick wiegt 15 bis 30 Pud, selten mehr. Das Silber ist ohne Ausnahme goldhaltig, und das Pfund (96 Solotnik) Blicksilber hält 85 bis 92 Solotnik fein. (Der Centner Werke à 100 Pfund, würde also 6 bis 12 löthig seyn). Der Abstrich kommt zum Erzschmelzen, die Glätte zum Frischen, und das daraus erhaltene Frischblei wieder zum Treiben. 200 Pud Frischblei geben beim Abtreiben noch einen Silberblick von 6 bis 10 Pfund. Die Glätte davon wird wieder gefrischt, und das Frischblei abermals vertrieben. Reicheres Blei wird auch wohl zum dritten mal abgetrieben, und 200 Pud geben dann einen Silberblick von 3 bis 5 Pfund (also enthält der 100pfündige Centner noch immer 1,2 bis 1,85 Loth Silber). Der Heerd wird mit der Glätte gefrischt, auch wohl als Zuschlag bei strengflüssigen Erzen angewendet.

Der Caucasus scheint, nach den Berichten der neueren Reisenden, sehr reiche Schätze von Blei zu enthalten, welche wahrscheinlich jetzt bald besser als bisher werden benutzt werden. Herrmann nennt nur das Hüttenwerk Achtalsk in Grusien, welches im Jahr 1805 errichtet ward, und damals kaum 100 Pud Blei jährlich erzeugte.

Des außerordentlichen Metallreichthums des Taurus und Anti Taurus in Kleinasien und Armenien, ist schon oben (S. Kupfer und Silber) gedacht worden. Ueber die Produktion von Blei, welches in jenen Ländern ebenfalls in großer Menge gewonnen wird, haben wir keine Nachrichten. Eben so gehen uns alle näheren Nachrichten über die Bleigewinnung in ganz

Mittel- und Süd-Asien und in ganz Afrika ab. Allen Völkern, mit denen man bisher in Verkehr gekommen ist, war das Blei bekannt, wie es sich von einem Metall erwarten läßt, welches sich unter allen Metallen fast am leichtesten aus seinen Erzen gewinnen läßt, indem es nur eines brennenden Scheiterhaufens zu seiner Darstellung bedarf. Das Turkestanische Erzgebirge, die Länder des Chinesischen Reiches, der Japanische Inselstaat, Hinter-Indien, und selbst das an Metallen arme Vorder-Indien, entbehren des Bleies nicht; auch hat man es überall an dem Ost- und West-Rande von Afrika, als ein Erzeugniß des Landes angetroffen; allein bestimmte Nachrichten über die Gewinnung der Erze und über die Verfahrungsarten bei der Verarbeitung derselben, besitzen wir nicht. In dem Staat von Algier wird von den Kabylen Bergbau auf Blei getrieben.

In den Nordamerikanischen Freistaaten ist bis jetzt noch wenig für den Bergbau, mit Ausnahme der Gewinnung des Eisens, geschehen. Es scheint aber daß das Allegany-Gebirge, besonders der nordwestliche Theil der Gebirgskette, sehr reich an Bleierzen ist, worauf in den Staaten von Massachussets, Pensylvanien und Virginien auf der Südwestseite, und im Staate Kentucky auf der Nordostseite, ein bedeutender Bergbau getrieben wird. In der Grafschaft Hampshire im Staate Massachussets kommen die Bleierze auf Gängen vor, auf der Gränze des Granits mit Glimmerschiefer. In Pensylvanien soll das älteste Flötzgebirge, in welchem die Gänge aufsetzen, das Blei liefern. — Dagegen wird aber ein sehr ergiebiger Bergbau auf Blei im Missouri- und Arkansas-Territorium, vorzüglich in dem Kalksteingebirge zwischen dem linken Ufer des Missisipi und dem rechten Ufer des Osage-Flusses getrieben, welcher jetzt schon sehr große Quantitäten von Blei liefert, und noch bedeutender zu werden verspricht. Außerdem sind aber auch im Illinois-Territorium kürzlich so

bedeutende Bleierz-Ablagerungen, — welche mit denen im Arkansas vielleicht im Zusammenhange stehen, — aufgefunden worden, daß man der am Flusse Bean gegründeten neuen Stadt, den Namen Galena gegeben hat. In den statistischen Werken über die Nordamerikanischen Staaten, findet man die Bleiproduktion zu 38 bis 40,000 Centner jährlich angegeben. Die Nordamerikanischen Einfuhrlisten zeigen, daß die eigene Bleiproduktion bis jetzt noch nicht hingereicht hat, den Bedarf dieses ausgedehnten Staatenbundes an Blei zu bestreiten, und daß jährlich von diesem Metall noch 18 bis 20,000 Centner eingeführt worden sind. Jene Angabe von der geringen jährlichen Bleiproduktion in den Nordamerikanischen Freistaaten, und der daraus entspringende Bedarf an fremdem Blei, beziehen sich indeß nur auf den früheren Bleibergbau, als die überaus reichen Bleierz-Niederlagen in Missoure, Arkansas und Illinois (besonders auf der Gränze mit dem Staate Michigan), noch nicht mit Nachdruck bearbeitet worden waren. In den genannten, an Bleierz überaus reichen Distrikten, ward der Bergbau auf Blei erst zu Ende des Jahres 1825 eröffnet, und seitdem ist die Bleigewinnung in einer so starken Progression fortgeschritten, daß im Jahr 1826 in den Nordamerikanischen Freistaaten 15,600 Centner, im Jahr 1827 schon 68,000 Centner, im Jahr 1828 aber 128,000 Centner, und im Jahr 1829 nicht weniger als 220,000 Centner Blei gewonnen worden sind, wodurch die Nordamerikanischen Freistaaten jetzt schon eine ansehnliche, und wahrscheinlich noch sehr im Steigen begriffene Bleiausfuhr erlangt haben.

In Mexiko, sagt v. Humboldt, wird das Blei sehr häufig in der Kalkformation angetroffen, die den nordöstlichen Theil des Landes einnimmt, vorzüglich in dem Distrikt von Zimapan, bei Real de Cardonal und Lomo del Toro, und in der Intendanz von San Luis Potosi bei Linarès und in der Gegend von San Nicolas de Croix. Die Bleigruben, fügt

er hinzu, werden nicht so eifrig bebaut, als man es in einer Gegend wünschen sollte, in welcher der vierte Theil von allen Silbererzen durch den Schmelzprozeß zu gute gemacht wird.

Ueber die Bleiproduktion von ganz Südamerika ist noch nichts zu unserer Kenntniß gelangt. In Chili, bemerkt Caldcleugh, findet man das Silber nicht so häufig mit dem Blei verbunden, als in anderen Gegenden.

5. Eisen.

Dies nothwendigste von allen Metallen ist auch zugleich das am allgemeinsten verbreitete. Das Vorkommen des tellurischen gediegenen Eisens ist noch immer problematisch. Nur diejenigen Eisenerze, in welchen das Metall im oxydirten Zustande, mit und ohne Wasser, so wie mit und ohne Kohlensäure vorkommt, sind der Gegenstand der metallurgischen Benutzung. Zuweilen finden sich Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd, welche das Erz unbrauchbar machen, wenn sie in bedeutender Menge vorkommen. Es giebt wenig Gegenden auf der Erdoberfläche, die von Eisenerz gänzlich entblößt wären, weil es in allen Gebirgs-Formationen angetroffen wird. Im Urgebirge sowohl, als im Uebergangsgebirge, in dem Flötzgebirge von der ältesten bis zur jüngsten Bildung, sogar in den tertiären Formationen, macht die Gewinnung und die Benutzung der Eisenerze einen wichtigen Gegenstand der Industrie der Länder aus. Die Verbindung des Eisens mit Kohle, welche man erst seit den letzten 4 Jahrhunderten, zur Anfertigung von Gußwaaren benutzte, hat Veranlassung gegeben, die Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen durch zwei verschiedene Prozesse geschehen zu lassen. Bei dem ersten Prozeß werden die Eisenerze in Schachtöfen, unter solchen Umständen geschmolzen, daß sich die mehr oder weniger ungeschmeidige und spröde Legirung des Eisens mit Kohle bildet, welche man Roheisen genannt hat. Bei dem zweiten Prozeß wird diese Verbindung mehr oder weniger vollständig wieder

zerstört, und reines Eisen (Stabeisen), oder mit wenig Kohle verbundenes Eisen (Rohstahl) aus dem Roheisen dargestellt. In der Regel finden beide Prozesse auf einer und derselben Hüttenanlage statt, weil die Gewinnung des reinen Eisens gewöhnlich der Zweck der Verarbeitung der Eisenerze ist. Man hat aber, besonders seitdem das Roheisen zur Anfertigung von Gußwaaren angewendet worden ist, beide Prozesse auch wohl ganz getrennt, und betrachtet das Roheisen dann zugleich als ein Produkt des Hüttenwerkes, wo es erzeugt wird, und als ein Material für diejenigen Eisenhütten, welche es zu Stabeisen umarbeiten. In älteren Zeiten kannte man diese Trennung der Prozesse nicht, sondern man stellte das Stabeisen unmittelbar in Heerden, in niedrigen Schachtöfen, oder auch wohl in Tiegeln, als reines Eisen oder als Stahl aus seinen Erzen dar. Dies Verfahren findet noch jetzt in einigen Staaten in Europa, und ganz allgemein in vielen Ländern Asiens, und überall in Afrika statt. Obgleich das Ur- und Uebergangsgebirge sehr viel Eisen liefern, so wird doch der größte Theil dieses Metalles aus Erzen gewonnen, die im Flötzgebirge vorkommen.

Portugal. Das wenige Eisen welches in diesem Lande erzeugt wird, kommt aus den Provinzen Tras-los-Montes, von dem Hüttenwerk Chapa-cunha, und aus der Provinz Beira, in den Distrikten von Thomar und Figuiero dos Vinhos. Man verarbeitet Roheisensteine in Rennheerden. Die ganze Eisenproduktion Portugals soll nicht über 6000 Centner betragen; die vorhandenen Schätze scheinen dem unglücklichen Lande für eine bessere Zukunft aufbewahrt zu seyn.

Spanien stand schon in alten Zeiten wegen der vortrefflichen Beschaffenheit seines Eisens in großem Ruf. Alles Eisen welches in den sämmtlichen Provinzen des Reiches gewonnen wird, wird in Rennheerden, nämlich in den Catalonischen und Biscayischen Feuern dargestellt. Erst im Jahr 1828 hat

ſich eine Societät gebildet, welche zu Rioverde, bei Marbella in Granada, nicht weit von den Küſten des mittelländiſchen Meeres, ein paar Hohöfen erbaut hat, um die in dem Gebirge von Ronda entdeckten reichen Lager von Magneteiſenſtein auf Roheiſen zu verſchmelzen, und dieſes demnächſt zu verfriſchen. In der Gegend von Ronda iſt jedoch ſchon ſeit alten Zeiten ſehr viel, und wegen ſeiner Güte ſehr gerühmtes Stabeiſen, in Rennheerden dargeſtellt worden. Außer der Provinz Granada ſind es vorzüglich die Provinzen Catalonien, Arragonien, Navarra, Biscaya und Aſturien, welche als der eigentliche Sitz der Eiſenfabrikation in Spanien betrachtet werden müſſen. Die Pyreneen und ihre weſtlichen Fortſetzungen an den Ufern des Biscayiſchen Meeres ſind es, welche Schätze von Roth- und Spatheiſenſtein enthalten, die in vielen hundert Luppenfeuern in den genannten Provinzen verarbeitet werden. Die Gruben zu Mondragon in Guiposcoa, und zu Sommorostro in Biscaya, haben ſich einen vorzüglichen Ruf erworben. Außerdem ſind aber auch faſt in allen Provinzen des Reiches Luppenfeuer vorhanden. Die Größe der jährlichen Eiſenfabrikation in Spanien giebt Hoppenſack zu 170 bis 180,000 Centnern an. Dieſe Summe erſcheint nicht zu groß, wenn man erwägt, daß Spanien nicht allein ſeinen eigenen Bedarf erzeugt, ſondern, — früher wenigſtens, — auch Eiſen nach Amerika, nach Frankreich, England und Holland ausführte. Wahrſcheinlich iſt die Fabrikation, vor der franzöſiſchen Occupation, an deren Folgen das Land noch jetzt leiden muß, bedeutend größer geweſen, als Hoppenſack ſie angiebt.

Großbritanien und Irland. Die alten Briten kannten das Eiſen früher als das Kupfer, denn die Römer fanden bei ihnen nur eiſerne und zinnerne Bleche und Ringe, aber keine Geräthe aus Kupfer. Die älteſte Art der Eiſenbereitung in England iſt nicht mehr bekannt, indem ſchon ſeit faſt 400 Jahren die Schachtöfen aus Deutſchland eingeführt worden

sind. So lange man sich der Holzkohlen bediente, um die Erze in Schachtöfen zu schmelzen, und das Roheisen zu verfrischen, erlangte die Eisenfabrikation keine große Ausdehnung. Schon zu Ende des 16. Jahrhunderts hatten die Waldungen so abgenommen, daß man es nöthig hielt, die Anlage von neuen Eisenhütten zu untersagen. Dieser zunehmende Holzmangel veranlaßte auch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts, Versuche, Steinkohlen zur Eisenerzeugung anzuwenden, welche von Zeit zu Zeit erneuert, aber erst mit dem Jahr 1720 vollständig zur Ausführung gebracht wurden. Dennoch wurden in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts immer noch mehr Hohöfen mit Holzkohlen als mit Koaks betrieben, so wie überhaupt die Eisenfabrikation erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine immer größere Wichtigkeit für England erlangt, und jetzt eine Höhe erreicht hat, welche in der Geschichte der Metallurgie ganz ohne Beispiel ist. Die älteste Verordnung in England, welche das Eisen betrifft, ist aus dem Jahr 1354; sie bestimmt, daß kein Eisen welches in England verarbeitet oder eingeführt worden sey, wieder aus dem Reiche geführt werden solle, bei Strafe des doppelten Werthes der Ausfuhr. Aber noch im Jahr 1737 ward der Vorschlag im Parlament gemacht, Roheisen aus den britischen amerikanischen Colonien nach England zu bringen, und dort zu verfrischen, weil sich, bei dem zunehmenden Holzmangel, die Einfuhr des fremden Stabeisens immer vergrößerte. Die Anwendung der Koaks bei der Roheisenerzeugung führte zwar schon ein günstigeres Verhältniß für die englische Eisenfabrikation herbei; so lange man sich aber noch der Holzkohlen zum Verfrischen des Roheisens bedienen mußte, blieben die Gränzen noch ziemlich enge gesteckt. Als es aber endlich seit dem Jahr 1784 gelungen war, auch bei dem Verfrischungsprozeß die Steinkohlen in Anwendung zu bringen, vermehrte sich die Größe der Produktion von Jahr zu Jahr so sehr, daß man

eine noch immer steigende Fabrikation für ganz unwahrscheinlich halten müßte, wenn sie nicht durch den Erfolg dargethan würde. Es ist aber nicht bloß das vermehrte Bedürfniß an Stabeisen, sondern auch die Anwendnng des Roheisens als Stellvertreter des Holzes, wodurch die Roheisenerzeugung Großbritaniens in sehr kurzer Zeit zu einer schwindelnden Höhe gestiegen ist. Die folgenden Zahlen werden das stete Fortschreiten der Produktion am deutlichsten zeigen.

	Tonnen
1740 betrug die Roheisenfabrikation Großbritaniens	17,000
1788 — — — — — —	68,000
1796 — — — — — —	125,000
1806 — — — — — —	250,000
1820 — — — — — —	400,000
1825 — — — — — —	580,000
1827 — — — — — —	690,000

Eine Produktion von 17,000 Tonnen, wie sie in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts statt fand, konnte für einen Staat der über die Meere gebot, nicht für bedeutend angesehen werden, und England würde ohne seine Steinkohlen und deren Anwendung auf den Eisenhüttenbetrieb, vielleicht nicht zu dem Grade der Macht und Stärke gelangt seyn, den es jetzt erreicht hat. Wie viel Koakhohöfen im Jahr 1740 betrieben wurden, finde ich nicht angegeben. Aber 48 Jahre später, im Jahr 1788, wo sich die Produktion vervierfacht hatte, befanden sich, unter 86 Hohöfen die wirklich im Betriebe standen, 26 Holzkohlen- und schon 60 Koakhohöfen. Eine abermalige Vervierfachung der Produktion gegen das Jahr 1788 zeigte sich schon in dem kurzen Zeitraum von nur 18 Jahren, nämlich im Jahr 1806, und in diesem Jahre wurden von 161 wirklich im Betriebe befindlichen Hohöfen nur noch 2 mit Holzkohlen versorgt. Im Jahr 1825 standen 261, und im Jahre 1827, 284 Oefen wirklich im Betriebe,

worunter kein einziger, der noch mit Holzkohlen betrieben worden wäre. So ist es also bloß durch die Anwendung der Koaks möglich geworden, daß die Roheisenproduktion Großbritaniens sich in einem Zeitraum von 87 Jahren um das vierzigfache vergrößern konnte. Daß zu dieser Vergrößerung der Produktion, der Umstand vorzüglich beigetragen hat, daß die Erfindung des Verfrischens des Roheisens bei Steinkohlen gemacht worden war, ergiebt sich aus der außerordentlich schnellen Zunahme der Roheisenfabrikation seit dem Jahre 1788. Dennoch ist der Verbrauch des Roheisens zu Gußwaaren fast in demselben Verhältniß ebenfalls gestiegen, denn man rechnete, daß von der Produktion von 690,000 Tonnen, oder von 13,551,000 Centnern Preußisch, etwa $\frac{7}{10}$ zu Stabeisen, und $\frac{3}{10}$ zu Gußwaaren verwendet wurden. Zu jener außerordentlich großen Produktion im Jahr 1827 haben beigetragen:

Staffordshire . . .	216,000 Tonnen, in	95	Oefen
Südwallis	272,000 — —	90	—
Shropshire	78,000 — —	31	—
Nordwalis	24,000 — —	12	—
Yorkshire	43,000 — —	24	—
Derbyshire	20,500 — —	14	—
Schottland	36,500 — —	18	—
	690,000 Tonnen, in	284	Oefen

Es befinden sich aber außerdem noch in Cumberland 4, in Glocestershire 3, in Durham 2, und in Irland 2, zusammen 11 Hohöfen, deren Produktion nicht mit angegeben ist. Für Irland rechnet man eine Produktion von jährlich 2500 bis 3000 Tonnen; für die Oefen in Glocestershire, Cumberland und Durham, hat sich die Produktionssumme nicht ermitteln lassen, weil diese Oefen nicht immer betrieben werden. Die 4 Oefen in Lancashire und 1 Ofen in Leicestershire, sind in Stillstand gekommen. Südwalis und Staffordshire sind diejenigen Grafschaften, welche mehr als $\frac{5}{7}$ zur ganzen Pro-

duktion beitragen. In Südwalis sind vorzüglich ausgezeichnet: Dowlais mit 11 Oefen und 28,600 Tonnen jährlicher Produktion; Penydarran mit 5 Oefen und 15,600 Tonnen; Tredegar mit 5 Oefen und 14,300 Tonnen; Blarnavon mit 5 Oefen und 14,560 Tonnen; Nant y glo mit 7 Oefen und 16,900 Tonnen; Cyfartfa und Ynisfach mit 9 Oefen und 28,000 Tonnen; Plymouth mit 4 Oefen und 11,440 Tonnen; Pontypool mit 3 Oefen und 7800 Tonnen u. ſ. f. In Staffordſhire, Bradley mit 3 Oefen und 6500 Tonnen, Netherton mit 4 Oefen und 10,000 Tonnen; Bilſton mit 4 Oefen und 8000 Tonnen u. ſ. f. In Schottland, Carron mit 5 Oefen und 5000 Tonnen; Muirkirk mit 3 Oefen und 4500 Tonnen u. ſ. f. — Die Erze für alle dieſe Oefen liefert das Steinkohlengebirge, denn die geringe Eiſenproduktion aus dem Brauneiſenſtein, welcher in dem Kalkſteingebirge von Cumberland gewonnen wird, verſchwindet gegen die ungeheure Maſſe von Eiſen aus den Sphäroſideriten in den Schiefern des älteſten Flötzſandſteingebirges. — Die Stabeiſenproduktion Großbritaniens in dem Jahr 1827 läßt ſich zu 360,000 Tonnen, oder zu 7,070,000 Centnern Preußiſch annehmen, indem man im Durchſchnitt 25 Prozent Verluſt bei der Puddlingsfriſcharbeit rechnen kann, und 207,000 Tonnen Roheiſen für die Gußwaarenfabrikation in Abzug bringen muß. — Während Großbritanien von dieſer Stabeiſenfabrikation einen großen Theil aus ſeinen Häfen verſendet, führt es noch Schwediſches Eiſen in großer Quantität ein, um es zu Cement- und Gußſtahl zu verarbeiten, und davon wieder einen großen Theil ins Ausland zu bringen. Es läßt ſich wohl ſagen, daß jetzt gar keine Holzkohlen mehr bei der Eiſenbereitung in England angewendet werden, denn die Quantität von Roheiſen, welche jährlich noch zu gewiſſen Zwecken, beſonders zur Anfertigung der Eiſenbleche, auf einigen Hüttenwerken bei Holzkohlen ver-

frischt wird, ist so unbedeutend, daß sie kaum als Ausnahme angeführt werden kann.

Frankreich. Seit dem Jahr 1820 ist die Eisenfabrikation Frankreichs ununterbrochen, und zwar sehr bedeutend im Steigen, weil seit jener Zeit die Anwendung der Koaks und Steinkohlen bei der Roheisenerzeugung und beim Verfrischen des Roheisens, mit dem größten Eifer betrieben wird. Héron de Villefosse hat gezeigt, daß sich die Produktion in den 5 Jahren, von 1820 bis 1825, um den dritten Theil gehoben hat. Schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts versuchte man es, sich der Koaks statt der Holzkohlen beim Hohenofenbetriebe zu bedienen, und die große Eisenhüttenanlage zu Creuzot bei Vienne ist dadurch entstanden. Die Beschaffenheit der Steinkohlen entsprach den Erwartungen nicht, und es scheint daß man sich durch den fehlgeschlagenen Versuch auf lange Zeit hat abschrecken lassen. Jetzt hat man einen anderen Weg mit dem glücklichsten Erfolge betreten, indem man zuerst das Verfrischen des Roheisens in Flammenöfen bei Steinkohlen, in verschiedenen Departements eingeführt hat, und nun dahin gelangt ist, auch die Roheisenerzeugung bei Koaks zu vergrößern. Die Einführung der Flammenofenfrischarbeit hatte einen größeren Verbrauch von Holz auf den Eisenhütten Frankreichs zur Folge, weil mit der vergrößerten Stabeisenfabrikation der Bedarf an Roheisen in demselben Verhältniß zunahm, und die Holzkohlenhohöfen stärker betrieben wurden. Dieser zunehmende Mangel an Roheisen, dem durch die Holzkohlenöfen nicht mehr abgeholfen werden kann, hat aber gerade den für das Eisenhüttengewerbe Frankreichs sehr wohlthätigen Erfolg gehabt, daß dadurch die Anwendung der Koaks bei der Roheisenerzeugung befördert worden ist. Im Jahr 1826, bemerkt Héron de Villefosse, sind in ganz Frankreich nur erst 4 Hohöfen vorhanden, welche mit Koaks betrieben werden, nämlich im Mosel-, im Isère-, im Loire-

und im Saône- und Loire-Departement; aber mehrere Hüttenbesitzer sind in diesem Augenblick mit der Anlage von Koakhohenöfen beschäftigt. In 10 Departements sind 15 Koakhohöfen im Bau begriffen, oder schon vollendet; außer diesen sind noch 25 Koakhohöfen projektirt. Es läßt sich daher mit Grund vermuthen, fügt er hinzu, daß sich die Roheisenproduktion Frankreichs auf dem Punkt befindet, um den dritten Theil der ganzen Produktionsmenge vergrößert zu werden. — Die Roheisenerzeugung im Jahr 1826 erfolgte aus 424 Hohöfen, und betrug 1,739,269 metrische Centner, welche zu Stabeisen und zu Rohstahl umgearbeitet, oder zu Gußwaaren umgeschmolzen wurden, und 256,065 metrische Centner, die unmittelbar aus den Oefen zu Gußwaaren verwendet worden sind; zusammen also 1,995,334 metrische Centner (3,872,036 Centner Preußisch). Von der ersten Summe sind 122,121 metrische Centner umgeschmolzen, und zu Gußwaaren verbraucht worden, so daß nur 1,617,147 metrische Centner als Material für Stabeisen und Rohstahl übrig blieben. Wir besitzen keine auf die frühere Roheisenproduktion Frankreichs sich beziehende, so vollständige Uebersicht, weshalb die Vergleichungen mit den Resultaten der folgenden Jahre erst zeigen werden, wie sich die Roheisenproduktion vermehrt, und in welches Verhältniß zur Stabeisenfabrikation sie sich gestellt hat. Von den 1,995,334 metrischen Centnern Roheisen wurden im Jahr 1826 nur 35,026 metrische Centner, also eine höchst unbedeutende Quantität, in Koakhohöfen gewonnen. Die stärkste Produktion mit der größten Anzahl von Oefen findet jetzt statt, in den Departements Haute-Marne (52 Oefen mit 300,174 metrischen Centnern); Côte d'Or (36 Oefen mit 193,950 metrischen Centnern), Haute-Saône (34 Oefen mit 227,636 metrischen Centnern), Mosel (13 Oefen mit 104,177 metrischen Centnern), Ardennen (23 Oefen mit 95,918 metrischen Centnern), Maaß (22 Oefen mit 91,586 metrischen Centnern),

Doubs (9 Oefen mit 47,300 metrischen Centnern), Jura (8 Oefen mit 44,480 metrischen Centnern), Dordogne (37 Oefen mit 41,000 metrischen Centnern), und Isère (10 Oefen mit 34,459 metrischen Centnern). Es ist wahrscheinlich, daß die Roheisenproduktion in wenigen Jahren sich ganz anders vertheilen wird, wenn die Anwendung der Koaks wird allgemeiner geworden seyn. Die Erze welche in Frankreich verschmolzen werden, sind Roth- und Brauneisenstein, Spatheisenstein und Sphärosiderite; die ersteren größtentheils aus dem Uebergangsgebirge, die letzteren aber aus der Steinkohlenformation. Der Jurakalkstein liefert aber auch bedeutende Quantitäten von Brauneisenstein, so wie Frankreich überhaupt mehr auf die Benutzung von Eisenerzen aus allen Formationen angewiesen ist, wie England. — Die Stabeisenfabrikation im Jahr 1817 betrug, nach Cordier (Archiv für Bergbau IV. 133) 1,174,726 Centner Stabeisen und 17,223 Centner Rohstahl, zusammen 1,191,949 Preußische Centner. Damals ward noch kein Stabeisen bei Steinkohlen in Flammenöfen dargestellt. Jetzt wird das Stabeisen in Frankreich auf eine dreifache Weise gewonnen. Zuerst unmittelbar aus den Erzen, in Luppenfeuern. Diese Bereitungsart findet nur noch in den südlichen Departements statt, und scheint immer mehr durch die Hohenöfen verdrängt zu werden. Im Jahr 1826 befanden sich im Departement Ariège 47, Pyreneen-Küste 20, Aude 17, Obere Garonne 1, Tarn 1, Nieder-Pyreneen 3, Lot und Garonne 3, Dordogne 2, Lot 2, zusammen 96 Luppenfeuer, welche zusammen 85,000 metrische Centner Stabeisen lieferten. Eine zweite Bereitungsart ist die des Verfrischens des Roheisens in gewöhnlichen Frischheerden bei Holzkohlen. Die Quantität des auf diese Weise dargestellten Stabeisens im Jahr 1826 betrug 960,710 metrische Centner. Die größte Anzahl der Frischhütten befindet sich in den Departements Nièvre (138 Feuer mit 52,534 metrischen Centnern), Obere Marne (104

Feuer mit 154,246 metrischen Centnern), Ardennen (57 Feuer mit 62,225 metrischen Centnern), Maaß (44 Feuer mit 54,070 metrischen Centnern), Mosel (39 Feuer mit 55,891 metrischen Centnern), Côte d'Or (62 Feuer mit 72,540 metrischen Centnern), Cher (30 Feuer mit 39,031 metrischen Centnern), Doubs (35 Feuer mit 48,940 metrischen Centnern). Die ganze Zahl von Frischfeuern betrug in 1826, 1057. Die dritte Art der Bereitung des Stabeisens ist aus Roheisen, in Flammenöfen bei Steinkohlen. Auf diese Weise sind im Jahr 1826 in Frankreich 400,370 metrische Centner dargestellt. Die stärkste Produktion fand im Departement Loire statt (127,600 metrische Centner), ferner im Departement Nièvre (59,214 metrische Centner), und im Mosel-Departement (37,202 metrische Centner). An Rohstahl, aus Roheisen, in den gewöhnlichen Rohstahlfeuern bei Holzkohlen, wurden 32,568 metrische Centner gewonnen. Die stärkste Produktion war im Departement Isère (12,700 metrische Centner), Nièvre (5123 metrische Centner), und Ariège (4204 metrische Centner). An geschmiedetem Eisen überhaupt sind im Jahr 1826, folglich in Frankreich 85,000, 960,710, 400,370 und 32,568, zusammen 1,478,648 metrische Centner (2,869,383 Centner Preußisch) dargestellt worden. Vergleicht man diese Summe mit der Produktionssumme von 1817, so ergiebt sich eine noch um mehr als um den dritten Theil erhöhete Produktion, in einem Zeitraum von 9 Jahren; es zeigt sich aber auch, daß die Roheisenerzeugung noch nicht in dem richtigen Verhältniß zur Stabeisenfabrikation steht, sondern daß sie verstärkt werden muß, um nicht ferner noch des fremden Roheisens zur Beschäftigung der Frischhütten-Anlagen zu bedürfen.

Niederlande. Die Holländischen Provinzen erzeugen kein Eisen. Früher wurden in Geldern und Overyssel ein paar Oefen mit Raaseneisenstein betrieben. Auch die Belgischen Provinzen Brabant und Flandern haben keine Eisenproduktion,

wogegen in den Provinzen Limburg und Hennegau, besonders in den Provinzen Namur und Lüttich, eine bedeutende Quantität Eisen producirt wird. Bis jetzt findet die Roheisenproduktion nur bei Holzkohlen statt, wenigstens ist nur erst ein einziger Hohofen (bei Lüttich) vorhanden, welcher mit Koaks versorgt wird. Ein sehr großer Theil des Stabeisens wird zwar noch in Heerden, bei Holzkohlen, aus dem Roheisen gefrischt; allein in den Provinzen Namur und Lüttich befinden sich schon seit verschiedenen Jahren Hüttenwerke, in welchen das Verfrischen des Roheisens in Flammenöfen, bei Steinkohlen statt findet. Die Produktion in den Belgischen Provinzen soll 290,000 Centner Stabeisen jährlich betragen, eine Summe die vielleicht zu geringe seyn mögte. Die Erze kommen theils aus dem Uebergangsgebirge, theils aus dem Flötzgebirge, und sind theils Brauneisenstein, theils Sphärosiderit. — Im Herzogthum Luxemburg findet durchaus nur ein Betrieb bei Holzkohlen statt, sowohl bei der Roheisenerzeugung, als beim Verfrischen des Roheisens. Man findet die Produktion zu 40 bis 42,000 Centnern jährlich angegeben. Eine jährliche Stabeisenerzeugung von 330 bis 340,000 Centnern im Königreich der Niederlande, mögte von dem wirklichen Erfolge wahrscheinlich noch bedeutend übertroffen werden.

Schweitz. Im Ferrathal in Bündten, zu Pontelgias bei Trons, und zu Laufen am Rhein sind Hüttenanlagen, welche aus einem Hohenofen und aus ein paar Frischfeuern bestehen, und welche zusammen jährlich 5 bis 6000 Centner geschmiedetes Eisen liefern mögen. Die ersten beiden Werke verschmelzen Rotheisenstein und Eisenglanz aus dem Schiefergebirge, Laufen aber Bohnenerze aus der Juraformation.

Savoyen besitzt große Reichthümer von Spatheisenstein, welche auch in verschiedenen Thälern gewonnen, und in Hohöfen bei Holzkohlen auf Roheisen verschmolzen werden. Das Verfrischen des Roheisens zu Stabeisen oder auch zu Rohstahl,

geschieht in gewöhnlichen Frischheerden. Der Spatheisenstein bildet oft sehr mächtige Gänge im Schiefergebirge, häufig aber auch in dem Kalksteingebirge, welches das Schiefergebirge bedeckt. Man rechnet daß in Savoyen 13 bis 14 Hohöfen und 30 Frischfeuer ihr Material durch diesen Spatheisenstein erhalten. Ein sehr mächtiger Spatheisenstein führender Gang wird zu St. Gorges-d'Huretières bebaut, und größtentheils auf Rohstahl benutzt. In Piemont wird in den Thälern von Sesia und Aosta und in vielen anderen ebenfalls auf Spatheisenstein gebaut; vorzüglich aber zu Cogni und Traversella Magneteisenstein gewonnen, welcher mehr als 50 Katalonische Rennheerde beschäftigt. Dieser Magneteisenstein soll ein äußerst mächtiges Lager bilden, welches durch offene Tagearbeiten abgebaut wird. Außerdem rechnet man aber über 30 Hohöfen, und mehr als 100 Frischhütten. Die Hohöfen verschmelzen Spatheisenstein, Roth- und Brauneisenstein. Den Magneteisenstein verarbeitet man gewöhnlich nur in Rennheerden. Die Produktion von Stabeisen und Rohstahl in Savoyen war, zur Zeit der neuesten französischen Occupation, nur 21,000 Centner jährlich. Schwerlich wird sich die Produktion seitdem vergrößert haben. Dagegen läßt sich die jährliche Erzeugung an Stabeisen und Rohstahl im Piemontesischen wenigstens zu 120,000 Centnern in Rechnung bringen. Nizza verarbeitet in einigen Luppenfeuern Erze von der Insel Elba.

Herzogthum Parma. Man giebt das Hüttenwerk Campiano an, welches mit 1 Hohofen und 2 Frischfeuern jährlich gegen 2000 Centner Stabeisen liefern soll.

Herzogthum Modena. Das, aus 1 Hohofen und 2 Frischfeuern bestehende Hüttenwerk Castelnuovo di Garfagnana am Sarchio, soll jährlich etwa 2000 Centner Stabeisen erzeugen.

Großherzogthum Toscana. Auf mehreren Punkten an den Küsten verarbeitet man die berühmten Eisenerze von Elba.

Diese Insel versorgt nicht bloß Toscana, sondern auch Corsica, so wie Massa und Genua mit Eisenerzen, weil auf der Insel selbst, wegen Mangel an Brennmaterial, die Verschmelzung nicht statt finden kann. In Toscana geschieht die Verschmelzung in Stückösen (de Berneaud voyage, 147) von 12—18 Fuß Höhe. Das bei der Verschmelzung erhaltene Stückofeneisen wird, in gewöhnlicher Art, in Schmiedeheerden völlig gaar gemacht, ausgeheizt, und zu Stäben geschmiedet. Es ist bemerkenswerth, daß man sich nur in Toscana der Stückösen bedient, denn auf Corsica sowohl, als in Nizza, Genua und Massa verarbeitet man die Erze von Elba in Corsicanischen Rennheerden. Die Eisenerz-Lagerstätte auf der Insel Elba scheint ein sehr mächtiger Gang, oder ein sogenanntes Stockwerk von Eisenglanz und dichtem Rotheisenstein im Serpentingebirge zu seyn. Die Erze von Elba sind schon seit Jahrtausenden auf Eisen benutzt worden. Die jetzige jährliche Erzgewinnung wird von den Reisenden übertrieben hoch zu Millionen von Centnern angegeben. Héron de Villefosse schätzt, nach den Angaben von Gallois, die jährliche Erzversendung auf 240,000 Centner, woraus 110,000 Centner Stabeisen bereitet werden. Davon werden auf Corsica jährlich 15 bis 16,000 Centner Stabeisen in Rennheerden dargestellt, so daß für die Italienischen Küsten, von Nizza bis zur Gränze des Kirchenstaats mit Toscana, noch eine jährliche Produktion von 95,000 Centnern Stabeisen bleiben würde. — Außer dem Eisenerz von Elba, welches in Toscana verschmolzen wird, befinden sich in diesem Staate noch zwei unbedeutende Eisenhüttenwerke zu Mommiano und Popiglio, welche Brauneisenstein in Hohenösen verschmelzen, und das Roheisen in gewöhnlichen Heerden verfrischen. Die jährliche Erzeugung wird zu 7 bis 8000 Centnern angegeben.

Neapel. Zu Mongiana und Stilo gewinnt man Brauneisenstein im Kalksteingebirge. Dieser wird auf der Hütte bei

Stilo in Hohenöfen verſchmolzen, und in gewöhnlichen Heerden zu Stabeiſen verarbeitet. Die jährliche Produktion wird zu 9 bis 10,000 Centnern angegeben, und das ſcheint die geſammte Produktion des Königreichs zu ſeyn.

Corſica. (S. Toscana).

Sardinien. Azuni (hist. 345) nennt Teulada, Arſana, Strizali, Driſtan und Boſa, Seneghe, Drida und andere Punkte, wo reiche Eiſenerze vorkommen, und früher auch bearbeitet worden ſind.

Sicilien bewahrt, ſo wie Sardinien, ſeine reichen Eiſenerze für eine beſſere Zukunft.

Lombardei Venedig. Es ſind die drei Delegationen Sondrio, Bergamo und Brescia, welche aus Spatheiſenſtein und Rotheiſenſtein eine nicht bedeutende Menge Stabeiſen und etwas Rohſtahl liefern. Die Erze werden in Hohenöfen geſchmolzen, und das Roheiſen wird in Heerden zu geſchmiedetem Eiſen verarbeitet. In der Delegation Sondrio befinden ſich Eiſenhütten zu Premadio, Cedraſſo, Sondrio und Maſino. Der Brescian-Stahl hat ſeinen Namen nicht daher, weil er in Brescia angefertigt, ſondern weil er aus Illyrien über Trieſt und Venedig nach Ober-Italien gebracht wird. Die ganze jährliche Produktion an geſchmiedetem Eiſen in der Lombardei Venedig mag die Summe von 10,000 Centnern nicht überſteigen; indeß ſind dieſe Angaben wenig zuverläßig.

In Deutſchland giebt es nur wenig Provinzen oder kleinere Staaten, in welchen gar kein Eiſen angefertigt würde.

Großherzogthum Baden. Die Hohenöfen zu Candern, Hauſen, Badenweiler, Rötteln, verſchmelzen Bohnen- und Linſenerze aus der Juraformation. Das Roheiſen wird in gewöhnlichen Heerden verfriſcht. Die jährliche Produktion an Stabeiſen wird zu 8500 bis 9000 Centnern angegeben.

Königreich Würtemberg. Die Erze welche auf den Hüttenwerken zu Neuenburg, Maſſeralfingen, Aalen, Springen

und einigen anderen verschmolzen werden, sind gleichfalls größtentheils aus der Juraformation. Außer 3 bis 4000 Centnern Gußwaaren soll Würtemberg jährlich etwa 24,000 Centner Stabeisen produciren.

Hessen-Cassel. Die Hohenöfen zu Rommershausen, zu Homberg bei Holzhausen, und zu Beckerhagen verschmelzen theils Brauneisenstein, theils Bohnen- und Linsenerze. Die Eisenhütte zu Bieber im Hanauischen verarbeitet Brauneisenstein, der auf Gängen in Grauwacke gewonnen wird. Am wichtigsten ist die Eisenproduktion in der Herrschaft Schmalkalden. Der Stahlberg bei Schmalkalden liefert Spatheisenstein und sogenanntes Braunerz (basisches kohlensaures Eisenoxyd?) nicht bloß für die Hohöfen Schmalkaldens, sondern auch für die Suhler Blau- und Stücköfen. Der Bergbau ist uralt, und wird, wie es scheint, auf einem mächtigen stockwerkartigen Gange getrieben, der auf der Gränze von Granit und Kalkstein aufsetzt. In Schmalkalden werden 11 Hohöfen vom Stahlberge mit Erz versorgt. Das Roheisen wird theils auf Röhstahl, größtentheils aber auf Stabeisen in gewöhnlichen Heerden verarbeitet. Man rechnet die Schmalkalder Produktion jährlich zu 9500 bis 10,000 Centnern, worunter gegen 4000 Centner Rohstahl. Die anderen, vorhin genannten Hessischen Eisenhütten liefern, außer 1800 bis 2000 Centner Gußwaaren, jährlich gegen 11,000 Centner Stabeisen; so daß sich die Größe der Stabeisenproduktion im Churfürstenthum Hessen jährlich zu 20 bis 21,000 Centnern annehmen läßt.

Hessen-Darmstadt. Die Hohöfen zu Biedenkopf, Büdingen, Battenberg, Michaelsdorf, liefern den zugehörenden Frischhütten das Roheisen. Die Größe der Stabeisenproduktion mag jährlich 11 bis 12,000 Centner betragen; aber es werden außerdem auch jährlich einige tausend Centner Gußwaaren erzeugt.

Herzogthum Nassau. Die Hohöfen an der Lahn ver-

schmelzen Roth- und Brauneisenstein, und die Dillenburgischen (Haiger, Eibelshausen u. s. f.) Spatheisenstein und Brauneisenstein. Die Erze kommen sämmtlich auf Gängen in der Grauwacke vor. Die Eisenproduktion war früher, als sich die Hüttenwerke an der Lahn in einem stärkeren Betriebe befanden, als jetzt, zuweilen bis 150,000 Centner gestiegen; jetzt wird das jährliche Produktionsquantum kaum höher als höchstens zu 100,000 Centner Roheisen anzunehmen seyn, wovon die größere Hälfte nach Frankreich und nach den Niederlanden verkauft, und die kleinere Hälfte im Lande auf Stabeisen verarbeitet wird.

Fürstenthum Waldeck. Die drei Hüttenwerke Berich an der Eder, Vornhagen und Neubau an der Urf liefern jährlich etwa 6000 Centner Stabeisen.

Rheinpreußen. Die Roheisenerzeugnng erfolgt noch überall bei Holzkohlen. In den Provinzen am linken Rheinufer werden theils sogenannte Thoneisensteine (Sphärosiderite), theils Braun- und Spatheisenstein von Gängen in der Grauwacke, jedoch in geringer Menge, verschmolzen. Dies ist der Fall in den ehemaligen Trierschen und Saarbrückischen Ländern. In den ehemaligen Cöllnischen Besitzungen am linken Rheinufer verschmelzt man Brauneisenstein aus der zur Grauwacke gehörenden Kalkformation und Sphärosiderite, auch Eisensilikate, welche vielleicht zur Formation des bunten Sandsteins gehören, oder denselben wenigstens überlagern. In den Landestheilen am rechten Rheinufer werden im Siegenschen und im Sayniſchen Spatheisenstein und Brauneisenstein verschmolzen, welche der wichtige Gangbergbau in der Grauwacke liefert. In den ehemaligen Herzogthümern Berg und Westphalen werden Spatheisenstein, Roth- und Brauneisenstein, ebenfalls auf Gängen vorkommend, die in der Grauwacke aufsetzen, verschmolzen. In der Grafschaft Mark ist es größtentheils Raaseneisenstein, aus welchem das Roheisen zu Guß-

waaren erfolgt. Auch die Verarbeitung des Roheisens zu Stabeisen findet größtentheils noch in Heerden bei Holzkohlen statt, indeß sind seit wenigen Jahren schon an der Mosel, am Rhein, an der Erft bedeutende Anlagen gemacht, um das Roheisen in Flammenöfen zu frischen, und andere Anlagen sind jetzt in der Ausführung begriffen. Die Siegener und Sayner Hüttenwerke liefern vortreffliches Roheisen zu Stabeisen und zu Rohstahl, welche den Hüttenanlagen in der Grafschaft Mark als Material zur Anfertigung feiner Eisen- und Stahlsorten, zu Blechen und zu Drath dienen. Besonders berühmt ist der Stahlberg bei Müsen, welcher die Müsener Hohöfen mit dem vorzüglichsten Spatheisenstein versorgt. Die Sayner Hütte bei Ehrenbreitstein verschmelzt Brauneisenstein und etwas Spatheisenstein, ist aber nur zur Darstellung von Gußwaaren bestimmt. Rohstahl wird in allen diesen Landestheilen nur in der Gegend von Müsen, aus den Erzen vom Stahlberge, bereitet. Ein großer Theil des erzeugten Roheisens wird zu Gußwaaren verwendet, und entgeht der Stabeisenbereitung. In den ehemaligen Chur-Trierschen und Saarbrücker Landestheilen, ist die jährliche Produktion zu 38,000 Centnern Gußwaaren und zu 52,000 Centnern Stabeisen anzunehmen. In den ehemaligen Chur-Cöllnischen Ländern, zu denen der größte Theil der Eifel gehört, beträgt die jährliche Produktion 19,000 Centner Gußwaaren und 115,000 Centner Stabeisen. Auf dem rechten Rheinufer werden im Siegenschen, im Saynischen und in den ehemaligen Herzogthümern Berg und Westphalen, jährlich etwa 17,000 Centner Gußwaaren, 136,000 Centner Stabeisen, und 58,000 Centner Rohstahl bereitet. In der Grafschaft Mark, mit Einschluß der Regierungs-Distrikte Minden und Düsseldorf, beträgt die jährliche Gußwaaren-Erzeugung gegen 52,000 Centner, und die Stabeisen-Produktion etwa 9000 Centner. Die sämmtlichen zu Rheinpreußen gehörenden Landestheile produciren also jähr-

lich etwa 126,000 Centner Gußwaaren, 312,000 Centner Stabeisen, und 58,000 Centner Rohstahl. Die Summe des bei Steinkohlen in Flammenöfen dargestellten Stabeisens ist bis jetzt noch nicht höher als zu 20,000 Centnern anzunehmen.

Königreich Baiern. Die Hüttenwerke im Isar- und im Regen-Kreise, unter denen sich Bergen und Bodenwöhr besonders auszeichnen, verschmelzen größtentheils sogenannte Bohnen- und Linsenerze aus der Juraformation. Auf eben diese Erze sind auch vorzüglich die Hüttenwerke im Ober- und Unter-Donau-Kreise angewiesen. Den Eisenhütten im Ober-Main-Kreise liefert das Fichtelgebirge die Erze, welche größtentheils aus Brauneisenstein und aus etwas Roth- und Spatheisenstein bestehen. In diesem Kreise findet die stärkste Eisenproduktion statt. Unter den Eisenhüttenwerken im Fichtelgebirge ist besonders die Königshütte zu nennen. In ganz Baiern, mit Einschluß des Rheinkreises, werden nur Holzkohlen zur Eisenbereitung angewendet. Die Verarbeitung der Erze geschieht in Hohöfen und Frischheerden. Man rechnet die jährliche Produktion zu 4000 bis 4500 Centnern Gußwaaren, und 75 bis 80,000 Centnern Stabeisen.

Fürstenthum Hohenzollern. Ein Hüttenwerk im Obervoigteiamt Möskirch, welches jährlich 4000 Centner Stabeisen liefern mag.

Die Preußische Provinz Sachsen, oder die Regierungs-Distrikte Magdeburg und Erfurt (denn der Merseburger Distrikt hat keine Eisenproduktion). Der Hauptsitz des Eisenhüttengewerbes ist die Enclave Suhl, wo in Hohöfen mit geschlossener Brust (Blauöfen), zum Theil auch noch, jedoch nur ausnahmsweise, in Stückösen, Roheisen aus Erzen erblasen wird, welche theils der Stahlberg bei Schmalkalden, vorzüglich aber die Eisenerzgruben in der Preußisch-Hennebergischen Enclave liefern. Die Hennebergischen oder Kammsdorfer Erze sind Brauneisenstein, der durch Zersetzung des Spatheisensteins ent-

ſtanden zu ſeyn ſcheint. Sie kommen auf eine ganz eigenthümliche Weiſe in Stockwerken vor, welche mit Gangbildungen im Zuſammenhange ſtehen, und zwar im älteſten Flötzkalkſtein. Das Suhler Roheiſen wird in gewöhnlichen Heerden, theils zu Rohſtahl, größtentheils aber zu Stabeiſen verarbeitet. Die ganze jährliche Produktion der Preußiſchen Provinz Sachſen beträgt 3500 Centner Gußwaaren, 30,000 Centner Stabeiſen, und 4000 Centner Rohſtahl. Darunter befindet ſich auch die Eiſenproduktion auf den Stollberg-Wernigerodiſchen Eiſenhütten zu Ilſenburg und Schierke.

In den Fürſtenthümern Schwarzburg, Sondershauſen und Rudolſtadt, werden, auf den Hütten zu Günthersfeld, vorzüglich auf den Hütten im Schwarzathal (Katzhütte) jährlich 9 bis 10,000 Centner Stabeiſen gewonnen.

Fürſtenthum Reuß-Plauen. Die Hüttenwerke zu Burgk und Ruppersdorf ſollen jährlich 6 bis 7000 Centner Stabeiſen produciren.

Herzogthümer Sachſen. Im Weimarſchen Antheil findet eine Eiſenfabrikation nur bei Ilmenau ſtatt. Im Gothaiſchen werden zu Friedrichroda und Balſtedt Brauneiſenſteine verſchmolzen, vorzüglich auch zu Louiſenthal, wo man ſich zum Theil des Schmalkaldener Eiſenerzes bedient. Im Meinungiſchen findet Eiſenfabrikation, ebenfalls größtentheils aus Schmalkaldener Erzen, in der Gegend von Steinbach und im Unterlande ſtatt. Im Koburg-Saalfeldiſchen befinden ſich mehrere zerſtreute kleine Eiſenhüttenwerke. Die jährliche Produktion in den ſämmtlichen Herzogthümern erreicht die Summe von 32 bis 35,000 Centnern Stabeiſen.

Königreich Sachſen. In den Aemtern Schwarzenberg, Schneeberg, Voigtsberg und Wolkenſtein, befinden ſich mehrere Hüttenwerke, die theils Gußwaaren, theils Stabeiſen erzeugen, und ſich mit der Verfeinerung des letzteren beſchäftigen. Die Erze liefert das Erzgebirge. Man verſchmelzt Roth-

und Brauneisenstein, auch etwas Spatheisenstein, in gewöhnlichen Hohöfen, und verarbeitet das Roheisen in Frischheerden. Die Erze kommen auf Gängen im Schiefergebirge, häufig auf der Gränze des Granites mit dem Schiefergebirge vor. Die jährliche Eisenproduktion des Königreichs beträgt etwa 8000 Centner Gußwaaren und 40,000 Centner Stabeisen.

Königreich Hannover. Die Hütten werden mit Roth- und Brauneisenstein, zum Theil auch mit Spatheisenstein von verschiedenen Gruben des Harzgebirges versehen. Ein großer Theil der Produktion der Hohöfen wird zu Granulireisen für die Blei- und Silberhütten des Oberharzes, und ein anderer Theil zu Gußwaaren verwendet, welche die Oberharzer Gruben und Pochwerke, und die Blei-, Silber- und Kupferhütten verbrauchen. Zur Granulireisenbereitung sind besonders bestimmt die Hütten zu Steinrenne, Altenau und Elend, wogegen Rothehütte, Königshütte, Gittelde und Uslar die Gußwaaren liefern. Die Uslarer oder Sollinger Hütte verschmelzt zum Theil auch Sphärosiderit. Auf allen Hütten, mit Ausnahme von Altenau, welches nur Granulireisen und einige Gußwaaren liefert, wird ein Theil des Roheisens, in gewöhnlichen Heerden, zu Stabeisen verarbeitet, auf der Königshütte auch etwas Rohstahl für den Oberharzer Bergbau bereitet. Die Rothehütte und die Königshütte sind unter den Hüttenwerken von Hannover die ausgezeichnetsten, durch ihre Anlage oder durch ihren Umfang. Die jährliche Produktion auf den gesammten Hannöverschen Hütten wird zu 24 bis 25,000 Centnern Granulireisen, zu 9 bis 10,000 Centnern Gußwaaren, und zu 46,000 Centnern Stabeisen, außer etwa 240 Centnern Rohstahl, angegeben.

Herzogthum Braunschweig. Die Eisenhütten im Blankenburgischen verschmelzen Roth- und Brauneisenstein; die an der Weser Sphärosiderite. Zu den ersteren gehören Rübeland, Neuwerk, Altenbrak, Tanne, Zorge und Wieda, von denen

noch einige bloß zum Verfrischen des auf jenen Werken erzeugten Roheisens bestimmte Hütten abhängig sind. Ein Theil der Roheisenproduktion wird zu Gußwaaren verwendet. Die Weserhütten sind die Wilhelms- und die Carls-Hütte, welche das Roheisen in Heerden verfrischen, und keine Gußwaaren liefern. Die Holzmindener Hütte verarbeitet nur Roheisen von der Carls- und Wilhelms-Hütte. Die jährliche Eisenproduktion in dem Herzogthum soll 18,000 Gußwaaren und 42,000 Centner Stabeisen betragen.

Herzogthum Anhalt-Bernburg. Das Hüttenwerk zu Mägdesprung verarbeitet Braun- und Spatheisenstein, auch etwas Rotheisenstein. Die Produktion besteht in Gußwaaren, Stabeisen und Rohstahl. Die Erze werden im Hohenofen verschmolzen. Zur Verschmelzung der Spatheisensteine bediente man sich eines niedrigeren Hohenofens mit geschlossener Brust um Roheisen zu Rohstahl zu erzeugen. Die jährliche Produktion mag 3000 Centner Gußwaaren, 6000 Centner Stabeisen und 400 Centner Rohstahl betragen.

Mark Brandenburg, Pommern und der Preußische Antheil von der Lausitz. Die Eisenhütten verarbeiten Raaseneisenstein, weshalb einige von den früheren Hüttenanlagen schon eingegangen sind, und anderen bald dasselbe Schicksal bevorsteht. Die Hüttenwerke Torgelow, Vietz und Peitz erzeugen Gußwaaren; Torgelow und Peitz auch eine unbedeutende Menge Stabeisen aus Roheisen von Raaseneisenstein. Die Hüttenwerke an der Zanze und am Finow-Canal, die zum Theil durch ihre Betriebs-Einrichtungen ausgezeichnet sind, haben vorzüglich die Bestimmung Schlesisches Roheisen zu verfrischen, und das Stabeisen zu verfeinern. Auch die Eisengießerei bei Berlin schmelzt nur Schlesisches und angekauftes altes Roheisen, in Tiegel-, Cupol- und Flammenöfen, um Gußwaaren darzustellen. Das Hüttenwerk zu Mückenberg verarbeitet, außer Raaseneisenstein, auch Sphärosiderite und Braun-

eisenstein aus dem Königreich Sachsen, um Gußwaaren und Stabeisen zu erzeugen. Der Kunstguß in Eisen hat zu Mükkenberg zuerst seinen Anfang genommen, und ist zu einer großen Vollendung ausgebildet worden. Ungeachtet die Hütten in der Mark Brandenburg ihr Material zum großen Theil aus Schlesien beziehen, so sind sie für die Provinz doch von großer Wichtigkeit. Die jährliche Produktion in den genannten Landestheilen der Preußischen Monarchie beträgt über 32,000 Centner Gußwaaren und 34,000 Centner Stabeisen.

Preußen hat nur ein einziges Hüttenwerk zu Wondollek bei Johannisburg, welches Raaseneisenstein verschmelzt. Es wird aber, vorzüglich im Danziger Regierungs-Distrikt, angekauftes altes, zum Theil auch durch den Seehandel eingehendes Roheisen zu Stabeisen verfrischt, und auf diese Weise jährlich eine Quantität von 10 bis 12,000 Centnern Stabeisen dargestellt.

Schlesien. Niederschlesien und der zum Liegnitzer Regierungs-Distrikt gezogene Antheil von der Lausitz, verarbeiten bloß Raaseneisenstein, erzeugen aber doch jährlich 4000 bis 4500 Centner Gußwaaren und 47 bis 48,000 Centner Stabeisen. Im eigentlichen Riesengebirge so wenig, als in der Grafschaft Glatz, — mit Ausnahme von einigen sehr unbedeutenden Frischhütten, — findet jetzt ein Eisenhüttenbetrieb statt. Der Sitz der Schlesischen Eisenfabrikation ist der Theil Oberschlesiens am rechten Ufer der Oder bis zur Polnischen Gränze, südlich von Oppeln. Man verschmelzt in Oberschlesien theils Brauneisenstein, der als nesterförmige Einlagerung im Liaskalkstein (?) vorkommt, obgleich er zu dieser Formation schwerlich gehört, sondern nur als eine jüngere Ausfüllung der kesselartigen Räume betrachtet werden muß, welche sich im Ausgehenden des Gebirges gebildet haben; theils Sphärosiderite aus der alten Steinkohlenformation, theils Sphärosiderite, die wahrscheinlich der jüngsten Flötz-Sandsteinformation angehören.

Bis zum Jahr 1796 fand die Verschmelzung der Erze nur in Hohöfen bei Holzkohlen statt. Die Hohöfen sind erst im Jahr 1721 in Oberschlesien eingeführt worden, in welchem Jahre zu Kutschau der erste Hohofen erbaut ward. Bis dahin wurden Brauneisensteine in Luppenfeuern zu Stabeisen verarbeitet, und die Eisenproduktion war höchst unbedeutend. Sie erhielt auch erst einen Aufschwung, als die im Jahr 1754 angelegten Hüttenwerke zu Malapane, im Jahr 1780 von der Regierung mit größerer Aufmerksamkeit betrachtet wurden, vorzüglich aber als man seit 1796 die Steinkohlen beim Betriebe der Eisenhütten in Anwendung brachte. Die Eisengießerei bei Gleiwitz hat den Grund zur Benutzung der Steinkohlen beim Hohofenbetriebe in Schlesien gelegt; im Jahr 1801 folgte die Königshütte, 1803 die Antonhütte, und 1805 die Hütte zu Bittkow. Bis jetzt hat Oberschlesien nur 8 Hohöfen die mit Koaks versorgt werden. Der größte Theil des Roheisens wird noch bei Holzkohlen erblasen. Verschiedene Hüttenwerke an der Malapane und an der Clodnitze sind besonders ausgezeichnet. Die Roheisenproduktion Oberschlesiens beträgt jährlich etwa 460,000 Centner, wovon gegen 55,000 Centner zu Gußwaaren verwendet werden. Von jenem Quanto werden etwa 150,000 Centner bei Koaks erzeugt. Oberschlesien versendet jetzt noch Roheisen in andere Preußische Provinzen, und erzeugt auf den verschiedenen Frischhütten, die theils mit den Hohöfen verbunden sind, theils für sich bestehen, und das Roheisen von den Schmelzhütten ankaufen, jährlich 240,000 Centner Stabeisen. Die Verarbeitung des Roheisens zu Stabeisen in Flammenöfen ist bis jetzt in Oberschlesien noch nicht eingeführt. Man wendet die Steinkohlen bei dem Verfrischungsprozeß aber auf andere Weise an, indem man in gewöhnlichen Frischheerden, bei Holzkohlen, die Massen von geschmeidigem Eisen erzeugt, und zu Kolben zerschrotet, und diese demnächst in Flammenöfen ausschweißt, und unter Walzwerken zu Stä-

ben von allen Dimensionen ausstreckt. Man hat auf diese Weise den Frisch- und den Schmiedeprozeß auf eine vortheilhafte Weise getrennt. Dies Verfahren ist erst im Jahr 1820 auf den Hüttenwerken bei Rybnick eingeführt worden, und hat sich seit jener Zeit ziemlich allgemein in dem eigentlichen Steinkohlenrevier Oberschlesiens verbreitet. Die Frischarbeit in Flammenöfen wird jetzt ebenfalls in Ausführung gebracht werden. — Die jährliche Eisenproduktion in ganz Schlesien beträgt also etwa 59,000 Centner Gußwaaren, 285 bis 290,000 Centner Stabeisen, und gegen 50,000 Centner Roheisen, die theils bei den Tarnowitzer Bleischmelzarbeiten verbraucht, größtentheils aber in andere Preußische Provinzen versendet, und dort zu Gußwaaren umgeschmolzen, oder zu Stabeisen verarbeitet werden. Bei den neueren Hüttenanlagen ist es nicht die Größe der Produktion, sondern die Sorgfalt welche man auf die Einrichtung und auf den Betrieb der Werke verwendet, wodurch sie die Aufmerksamkeit des Metallurgen verdienen.

Tyrol verschmelzt Braun- und Spatheisensteine, welche auf Gängen im Schiefergebirge und im Kalksteingebirge gewonnen werden. Die Verschmelzung geschieht in niedrigen Hohöfen (Blauöfen) mit geschlossener Brust, in welchen theils blumige, theils sogar luckige Flossen erzeugt werden. Das weiße Roheisen wird zu Stabeisen und zu Rohstahl verarbeitet. Die vorzüglichsten Hüttenwerke liegen im Thale Pillersee und im Zillerthale zu Kleinboden. Die Eisenfabrikation in Tyrol ist uralt (Sperges, S. 30). Die Größe der jährlichen Produktion wird zu 6000 Centnern Stabeisen und 1500 Centnern Rohstahl angegeben. Die Eisenhütten befinden sich zu Pillersee, Jenbach und Kastengstadt.

Salzburg verarbeitet Brauneisensteine aus einer jungen Kalkformation, die das Urschiefergebirge unmittelbar überlagert. Die bedeutendsten Hüttenwerke sind Flachau und Werfen. Die Erze werden in Blauöfen geschmolzen, und des Hart- und

Weich-Zerrennprozesses bedient man sich zum Verfrischen des, — mehrentheils vorher gebratenen — Roheisens. Die jährliche Stabeisenfabrikation von Salzburg beträgt etwa 15,000 Centner.

Illyrien. Die Provinz Krain erzeugt wenig Eisen, und verarbeitet größtentheils Kärnthner Floßen. Es befinden sich nur 4 Blauöfen in der Provinz, zu Sava, Jauerburg, Feistritz in Ober-Krain, und zu Hof in Unter-Krain. Das erzeugte Roheisen wird größtentheils zu Rohstahl (Brescian) verwendet. Kärnthen producirt dagegen wenigstens 260,000 Centner Roheisen, in 16 Blauöfen, von denen sich 4 in Ober-Kärnthen und 12 in Unter-Kärnthen befinden. Unter den letzteren zeichnet sich besonders der Blauofen zu Treibach aus, welcher allein jährlich gegen 50,000 Centner Roheisen liefert. Fast alle Erze welche in Kärnthen verschmolzen werden, kommen aus der Kalksteinformation, welche in dem Schiefergebirge eingelagert zu seyn scheint. Man gewinnt nur Braun- und Spatheisenstein, welche das Material zu dem vorzüglichen Kärnthner und Krainer Eisen und Rohstahl liefern. Besonders berühmt ist die reiche Erzniederlage bei Hüttenberg, der sogenannte Knappenberg. Die Hüttenwerke welche von dieser Erzniederlage ihre Erze beziehen, rechnen sich zu den Haupteisenwurzen, d. h. zu denen, welche Roheisen von ganz besonderer Güte liefern. Bei der Verarbeitung des Roheisens zu Rohstahl wendet man die Brescianarbeit an. Bei der Stabeisenerzeugung aus Roheisen sind das Blattlheben am Zerrennheerd, die Kartitscharbeit, die Steirische Einmalschmelzerei mit gebratenen und ungebratenen Flossen, und die Sintermanipulation eingeführt. Die Oefen müssen daher ein mehr graues als weißes Roheisen erzeugen. Kärnthen und Krain verfeinern aber auch einen großen Theil des erzeugten Stabeisens und Rohstahls zu Sensen, Sicheln, Strohmessern, Pfannen und Blechen, und zu feinen Stahlsorten, wodurch das Eisenhüttengewerbe für Illyrien erst recht wichtig wird. Im Jahr

1828 betrug die Produktion in Krain: 18,751 Centner Stabeisen, 14,584 Centner feinen und 497 Centner groben Stahl; und in Kärnthen: 141,484 Centner Stabeisen, 30,852 Centner feinen und 23,190 Centner groben Stahl. Ganz Illyrien lieferte also 229,358 Centner Stabeisen und Stahl. Es gehört zu der Eigenthümlichkeit des Illyrischen Eisenhüttenwesens, bei dem Betriebe der Blauöfen kein weißes, sondern ein mehr graues Roheisen zu erzeugen, und dieses, entweder unmittelbar beim Blauofen, oder nach erfolgtem Umschmelzen im Zerrennheerde, in Scheiben zu reißen. Nur allein in der Gegend von St. Veit in Kärnthen, befolgt man das Steyrische Verfahren, und erzeugt blumig-luckige Flossen.

Steyermark; diejenige Provinz des Oesterreichischen Staates, welche am mehrsten Eisen, und zwar in vorzüglicher Güte erzeugt. Die jährliche Roheisenerzeugung ist zu 450,000 Centnern anzunehmen, wozu die Oefen von Vordernberg und Eisenerz allein 300,000 Centner beitragen. Ein Theil des gewonnenen Roheisens wird im Lande ob der Ens zu Stabeisen und Stahl verarbeitet, und verfeinert. Von 37 in Steyermark vorhandenen Oefen befinden sich nur 3 in Unter-Steyermark, wo das Eisenhüttengewerbe ganz unbedeutend ist. In Ober-Steyermark sind im Judenburger Kreise 6 Oefen vorhanden, unter denen der zu Turrach besonders zu nennen ist, und im Brucker-Kreise 27 Oefen, wovon 14 zu Vordernberg und 5 zu Eisenerz, von denen aber 2 oder 3 nicht mehr betrieben werden, ferner 3 Oefen zu Mariazell, 2 zu Neuberg und 3 minder bedeutende. Ueberall verschmelzt man nur Braun- und Spatheisensteine, welche gang- und lagerartig in dem Kalkstein vorkommen, dessen unmittelbares Liegendes das Urschiefergebirge ist. Aber in dem Erzberge und in einigen anderen Bergen bei Eisenerz, ist ein so großer Reichthum von Eisenerzen niedergelegt, daß sich das lagerartige Vorkommen derselben im Kalkstein gar nicht erkennen läßt, indem die ganze

Masse des (2680 Fuß über der Thalsohle sich erhebenden) Erzberges aus Spatheisenstein zu bestehen scheint, dessen Liegendes Chloritschiefer ist. Ueber das Alter des Bergbaus, den man bis in das 8. Jahrhundert zurückgeführt hat, fehlt es an zuverläßigen Nachrichten. Nur die 3 Oefen zu Mariazell arbeiten mit offener Brust; alle übrigen sind Blauöfen, deren Höhe von 36 bis 16 Fuß differirt. Das Scheibenreißen beim Ofen findet in Steyermark nur auf einzelnen Werken, und ausnahmsweise in solchen Fällen statt, wenn durch zu leichte Gichten graues Roheisen erzeugt wird. In der Regel gewinnt man nur blumige oder luckige Flossen. Eigentliche Spiegelflossen werden absichtlich nirgends erblasen, sondern selbst bei den höchsten Blauöfen sucht man den Gang so einzurichten, daß man blumige Flossen erhält. Luckige Flossen werden fast allein nur noch in Vordernberg dargestellt; die hohen Blauöfen in Eisenerz und Neuberg gestatten nicht einen so übersetzten Gang des Ofens. Auf allen anderen Hütten erzeugt man blumige Flossen, die sich den luckigen nähern. Nur zu Mariazell wird in der Regel, und zu Neuberg in gewissen Fällen, graues Roheisen erblasen, weil die Produktion der Mariazeller Oefen zum großen Theil zur Anfertigung von Gußwaaren verwendet wird. Bei der Verarbeitung des Roheisens zu Stabeisen bedient man sich der Steyerschen Einmalschmelzarbeit. Die luckigen Flossen von Vordernberg werden gar nicht vorbereitet, die blumigen Flossen aber vorher gebraten. Nur im südlichen Theil von Ober-Steyermark bedient man sich, statt der Flossen, der unmittelbar beim Ofen gerissenen Scheiben, wie in Kärnthen. Diese werden dann ebenfalls vor dem Verfrischen gebraten. Auf denjenigen Hütten, welche graues Roheisen erzeugen (Mariazell, Neuberg), wird die Hart- und Weichzerrennarbeit angewendet, sowohl diejenige welche in Kärnthen unter dem Namen des Blattlhebens am Zerrennheerd bekannt ist, als diejenige, welche man die Kartitscharbeit

nennt. Zur Rohstahlbereitung wendet man blumige Flossen an, welche in den Heerden (dort sogenannten Hartzerrennheerden) nur einmal eingerennt, und als fertiger Rohstahl ausgebrochen werden. Bei dieser eigenthümlichen Stahlarbeit erhält man guten Stahl, Mittelstahl und stahlartiges Stabeisen, weshalb auch ein sorgfältiges Sortiren des erhaltenen Produktes nothwendig ist. Die jährliche Produktion von Steyermark beträgt, außer 6 bis 7000 Centnern Gußwaaren, etwa 365,000 Centner Stabeisen und Rohstahl, mit Einschluß der Produktion im Lande ob der Ens aus Steyrischem Roheisen.

Mähren verarbeitet theils Roth- und Brauneisensteine aus der Grauwackenformation, theils Sphärosiderite, und zwar in Hohöfen die graues Roheisen erzeugen, welches in gewöhnlichen Heerden verfrischt wird. Die Hüttenwerke zu Blansko, Adamsthal, Friedland, Janowitz, Wermsdorf und Porowetz werden als die vorzüglichsten, und die jährliche Stabeisenfabrikation der Provinz wird zu 55,000 Centnern angegeben.

Böhmen gewinnt seine Eisenerze aus allen Gebirgsformationen, und verschmelzt Roth-, Braun- und Spatheisensteine aus dem Ur- und Uebergangsgebirge, und Sphärosiderite aus dem Flötzgebirge. Man wendet in Böhmen nur Hohöfen an, und erzeugt in der Regel graues Roheisen, welches in gewöhnlichen Heerden verfrischt wird. Das Hüttenwerk zu Horzowitz im Berauner Kreise ist das ausgedehnteste, und erbläst in mehreren Hohöfen nicht bloß Roheisen zum Verfrischen, sondern auch zum Bedarf für die dortige, sehr bedeutende Gießerei. Die Zahl der Hohöfen in Böhmen wird zu 46, und die jährliche Stabeisenproduktion, von Schreyer, zu 193,400 Centnern angegeben. Im Berauner und Pilsener Kreise findet die stärkste Eisenproduktion statt.

Das Oesterreichische Schlesien verarbeitet nur Sphärosiderite, und soll jährlich 14 bis 15,000 Centner Stabeisen erzeugen.

Gallizien und Lodomirien. Auch in diesen Provinzen werden vorzugsweise nur Sphärosiderite verschmolzen, und zwar lediglich in Hohöfen. Man giebt die Produktion zu 40,000 Centnern an; bestimmte Angaben sind indeß nicht vorhanden. Eine jetzt im Entstehen begriffene Anlage südlich von Neumark an der Ungerschen Gränze, ist auf das Vorkommen von mächtigen Spatheisensteinlagern am Nordabhange der Karpathen begründet.

Pohlen. Man verschmelzt Brauneisensteine aus den jüngeren Flötzkalksteinformationen, und Sphärosiderite aus der jüngsten Flötz-Sandsteinbildung. Die Größe der jährlichen Produktion soll 25,000 Centner betragen.

Ungern. Zum Verschmelzen der Erze bedient man sich überall der Hohöfen, und erzeugt nur graues Roheisen, welches in Frischheerden, durch die sogenannte Judenfrischarbeit, zu Stabeisen verarbeitet wird. In Nieder-Ungern sind die Königlichen Werke Rhonitz, Mittelwald und Theisholz, zu welchen noch mehrere Frischhüttenwerke gehören, besonders Rhonitz, von Wichtigkeit. Im Banyer Distrikt die Eisenhütten zu Strimbul und Olah-Lapos; in Siebenbürgen Vajda-Hunjad mit den zugehörenden Hüttenwerken, und im Bannat die Eisenhüttenwerke Bockschan und Röschitza. Eine starke Eisenproduktion findet statt im Gömörer Comitat, in welchem sich die Hradecker Hüttenwerke auszeichnen; im Zipser, Abaujwarer, Biharer, Unghwarer, Neograder und Eisenburger Comitat. Die Angaben über die jährliche Eisenproduktion Ungerns sind sehr unzuverläßig und ungenau. Gewöhnlich nimmt man für ganz Ungern und Siebenbürgen ein jährliches Produktionsquantum von 270,000 Centnern an, wovon 70,000 Centner für Siebenbürgen gerechnet werden; eine Summe welche wahrscheinlich nicht erreicht werden dürfte.

Die Eisenproduktion in der Europäischen Türkei ist nicht bekannt, obgleich in diesem Reiche eine große Menge Ei-

sen gewonnen wird. Nach Peyssonel soll vorzüglich in Bulgarien (in den Umgegenden von Samakow und Keustendil) so viel Eisen erzeugt werden, daß Constantinopel und alle Provinzen am schwarzen Meere damit versorgt werden. Das Eisen ist der vorzüglichste Handelsartikel Bulgariens, aber alle Gruben sind ein Eigenthum der Pforte, und werden verpachtet. Man verarbeitet das Eisen auch zu Flinten- und Pistolenläufen, welche wegen ihrer Güte in großem Ansehen stehen. Die Nagelfabriken zu Sophia und Adrianopel versorgen das ganze Reich mit eisernen Nägeln.

Norwegen. Vielleicht das einzige Eisenerz welches in Norwegen verschmolzen wird, ist Magnet-Eisenstein. Alle Hohöfen erhalten ihren Eisensteinsbedarf ganz oder doch theilweise von Arendal, denn selbst diejenigen Hütten, welche in ihrer Nähe eigene Förderungspunkte besitzen, können davon nicht so viel Erze beziehen, daß sie des Arendaler Eisensteins entbehren könnten. Der Arendaler Magnet-Eisenstein bildet ein mächtiges und ausgedehntes Lager im Gneus, welches auf vielen Punkten abgebaut wird, wodurch eben so viele einzelne Gruben, welche zu den verschiedenen Hütten gehören, entstanden sind, obgleich es immer nur ein und dasselbe Lager ist, welches die sämmtlichen Gruben beschäftigt. Der Magnet-Eisenstein kommt gewöhnlich in Gesellschaft mit Granat, Augit und Hornblende vor, und diese Beimengungen sind für die Verschmelzung desselben in den Hohöfen sehr zuträglich, weil man dadurch eine leichtflüssige Schlacke erhält. Nur durch die Beimengung von Titaneisen wird das Erz strengflüssig, weshalb man diese Beimengung entweder absondert, oder diejenigen Punkte, wo das Titaneisen in zu großer Menge vorkommt, ganz verläßt. Viel mehr nachtheilig ist aber die Beimengung von Apatit, welche in zu großer Menge den Eisenstein ganz unbrauchbar macht. Die Hohöfen haben in der Regel ein sehr niedriges Obergestell, welches der Beschaffenheit des zu

verschmelzenden Erzes ganz angemessen seyn mag. Das Roheisen wird nicht ganz grau, sondern in dem Zustande erblasen, in welchem es aus dem grauen in das weiße übergehen will. Das Verfahren beim Frischen des Roheisens in Heerden, ist die gewöhnliche deutsche Frischarbeit. Von den Hohöfen befinden sich 13 im Stift Aggershuus, worunter Bärum und Fossum, Edsvold, Mos; 4 im Stift Christiansand, worunter Naes oder Boseland; 4 in der Grafschaft Laurvig, und einer (Eidsfoß) in der Grafschaft Jarlsberg. Ein Theil des Roheisens wird zu Gußwaaren, vorzüglich zu Oefen und Töpfen verwendet, wovon in Norwegen jährlich 10 bis 12,000 Centner angefertigt werden mögen. Thaarup giebt die jährliche Stabeisenfabrikation von Norwegen zu 29,000 Schiffpfunden, oder zu 84,630 Centnern Preußisch an.

Schweden. Eine nie versiegende Quelle der Eisenproduktion hat die Natur in Schweden, etwa von 57½ Grad bis 67½ Grad nördlicher Breite, nämlich vom Taberge in Jönköpings Län bis Gellivara in Nordbotten, in den Lagern von Magneteisenstein niedergelegt, welche zwar nicht in ununterbrochener Erstreckung fortgehen, sondern nur massenweise, dann aber auch um so mächtiger, zum Vorschein kommen. In den südlichen, zum Theil auch noch in einigen westlichen Provinzen Schwedens, macht man wohl von dem Raaseneisensteine Gebrauch, erzeugt daraus aber nur das zum eigenen Verbrauch benöthigte Eisen, und bestimmt es nicht zur Ausfuhr. Von der Geschichte der Schwedischen Eisenfabrikation hat Svedenstjerna einen vollständigen Abriß gegeben. Die Eisenbereitung in Schweden ist so alt, daß man über den Ursprung nur Volkssagen hat, wie in allen Ländern, wo alter Bergbau getrieben wird. Die alten Bewohner des Landes haben sich niemals anderer, als eiserner Waffen bedient, und es scheint, daß sie die Kunst der Eisenbereitung auf ihren Zügen nach England, dorthin gebracht haben. Ueber das Verfahren bei

der Bereitung giebt die in Dalecarlien, Herjedalen und Westbottnien noch jetzt gebräuchliche Methode, welche mit demselben Recht eine Luppenfrischerei als eine Stückofenwirthschaft genannt werden kann, einen Aufschluß. Man bedient sich dabei niedriger Oefen, welche man in alten Zeiten aus einer lose aufgeführten Steinmauer zusammensetzte, und des fein gespaltenen Holzes, welches man in den Heerden oder Schächten selbst verkohlt, und wenn die Verkohlung beinahe geschehen ist, das fein zerschlagene Erz schaufelweise niederschmelzt. Diese, unter dem Namen der Bauer- oder der Blaseöfen bekannten Vorrichtungen, so wie sie jetzt vorhanden sind, hat Rinman in seiner Geschichte des Eisens §. 95. beschrieben. Früher waren sie noch weniger vollkommen, und es ist möglich, daß man damals nur einen natürlichen Luftzug anwendete, und sich noch keines Gebläses bediente. Das Produkt von diesem Schmelzprozeß ist, wie bei allen ähnlichen, ein Gemenge von geschmeidigem Eisen mit luckigen Flossen, in sehr verschiedenen Verhältnissen, wie es der mehr oder weniger rohe Gang der Arbeit gerade mit sich bringt. Die alten Bewohner des Landes erhitzten diese Massen von mehr oder weniger gefrischtem Eisen, ohne sie umzuschmelzen, und verschafften sich dadurch das zu ihren Geräthen und Waffen erforderliche Eisen. Als aber später dies gefrischte Eisen, unter dem Namen Osemund, ein Handelsartikel geworden war, scheint man mehr Sorgfalt auf die Bereitung der Massen verwendet zu haben. Das Osemundeisen, welches also dem rohen und unverarbeiteten Stückofeneisen gleich zu stellen ist, war bis zu Anfange des 16. Jahrhunderts ein Ausfuhrartikel für Schweden. Es ward nach den deutschen Hafenstädten, besonders nach Lübeck, und auch nach anderen Hanseestädten, vorzüglich nach Danzig gebracht, und dort zu Stabeisen umgearbeitet; auch diente es in Schweden selbst häufig statt des Geldes. Drei bis vier Jahrhunderte lang bestand diese Abhängigkeit Schwedens von

den Städten an der südlichen Küste der Ostsee, vorzüglich von Lübeck, welches sich vorzugsweise den Handel und die Verarbeitung des Osemundeisens angeeignet hatte. Gustav Wasa, erkennend die Nachtheile, welche für Schweden aus einem solchen Handelsverkehr entsprangen, verbot die Ausfuhr des Osemundeisens (1523) und ließ deutsche Arbeiter nach Schweden kommen, um ein besseres Verfahren bei der Eisenbereitung einzuführen, und in Zukunft nur fertiges Stabeisen aus dem Reiche zu exportiren. Für den Augenblick ward der Schwedische Eisenhandel dadurch zwar gestört, aber die günstigen Folgen dieser Maaßregel für Schweden zeigten sich sehr bald, besonders weil Wasa's Nachfolger, Karl IX., von gleichem Geiste beseelt, die durch Religionsunruhen verdrängten Wallonen, in seinem Reiche aufnahm (1564). Noch mehr geschah für die Schwedische Eisenfabrikation unter Gustav Adolphs Regierung, dadurch, daß er mehrere Niederländische Familien, besonders die Familie de Geer, nach Schweden zog, welche den schlechten Zustand des Eisenhüttenwesens in Schweden verbesserte, und dadurch, daß er 1630 eine besondere Bergwerksbehörde, unter dem Namen des Bergamts stiftete. Die Hohöfen sind erst zu Ende des ersten Viertels des 16. Jahrhunderts in Schweden, durch die Deutschen und Niederländer eingeführt worden. Es scheint daß man später den Namen Osemund auf das Roheisen übertragen, und die Ausfuhr dieses Roheisens von Zeit zu Zeit gestattet und wieder untersagt hat. Seit der Regierung der Königin Christine, bemerkt Svedenstjerna, bestand das Schwedische Eisenhüttenwesen fast schon in demselben Zustande, wie jetzt, nur daß die Produktion noch keine so große Ausdehnung gewonnen hatte. Weil die Ausfuhr, folglich auch die Größe der Fabrikation des Stabeisens, von den politischen Verhältnissen der übrigen Staaten Europas in einer gewissen Abhängigkeit steht, so hat die Geschichte des Schwedischen Eisenhandels besonders

blühende, und dann wieder sehr ungünstige Perioden aufzuweisen, obgleich die Ausfuhrmenge seit der Mitte des 15. Jahrhunderts ganz ungemein gestiegen ist. Damals betrug sie nur 20 bis 30,000 Schiffpfund. Zur Zeit des 30 jährigen Krieges, oder genauer in dem Zeitraum von 1640—1650, wurden im Durchschnitt jährlich nur 12,000 Schiffpfund versendet, aber im Jahr 1696 schon wieder 228,526 Schiffpfund. In der Zeitperiode 1760—1780 wurden im Durchschnitt jährlich 340,000 Schiffpfund Stabeisen versendet; im Jahr 1808 nur 186,128 Schiffpfund; 1815 die bis dahin nie erreichte Menge von 441,340 Schiffpfund; 1816 wieder nur 304,923 Schiffpfund, und im Jahr 1823, 392,494 Schiffpfund. Dies Schwanken in der Ausfuhrmenge muß natürlich auf die Fabrikation selbst zurückwirken. Nordamerika ist bis jetzt der Hauptabnehmer des Schwedischen Eisens gewesen, dann folgt England, welches zur Stahlbereitung die außerordentlich große Summe von 40,000 Schiffpfunden Eisen jährlich aus Schweden bezieht. Man kann daher wohl sagen, daß die Größe der Eisenfabrikation in Schweden ganz allein von den Handelsverhältnissen und von dem Zustande der Eisenproduktion in anderen Staaten, die ebenfalls eine sehr veränderliche Größe ist, abhängig bleibt, weil von dem erzeugten Produkt nicht, wie in anderen Staaten, alles oder der überwiegend größere Theil, zur inneren Consumtion verwendet wird. Das jetzige Produktionsquantum von Stabeisen wird vielleicht die Summe von 420,000 Schiffpfunden, also von 1,225,640 Preußischen Centnern erreichen, wovon ein geringer Theil im Lande verbraucht, und ein anderer Theil zu Blechen und Nägeln verarbeitet wird, die gleichfalls ein Gegenstand der Ausfuhr für Schweden sind. Außerdem wird aber ein Theil des erblasenen Roheisens zur Anfertigung von Gußwaaren verwendet, mit denen Schweden ebenfalls einen, wenn gleich nicht bedeutenden Handel treibt. Berücksichtigt man den Roheisenverlust

bei der Stabeisenbereitung, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die jährliche Roheisenproduktion Schwedens, mit Einschluß des zu den Gußwaaren verwendeten Roheisens, die Summe von 550,000 Schiffpfunden Stabeisengewicht, oder von 1,605,000 Preußischen Centnern betragen, also fast $\frac{8}{19}$ von der Roheisenproduktion Frankreichs, im Jahr 1826, erreichen mag. — Mit Ausnahme der geringen Produktion von Stabeisen in den Blaseöfen, die kaum in Betrachtung kommt, bedient man sich in ganz Schweden der Hohöfen zum Verschmelzen der Erze zu Roheisen. Man wendet, wie in Norwegen, sehr niedrige, oder fast gar keine Obergestelle an, welches der Beschaffenheit der Erze entsprechend zu seyn scheint; aber man hat auch die alte Construktion der Ofenschächte, wie sie zu Anfange des 16. Jahrhunderts eingeführt wurden, genau beibehalten, um dem verdienten guten Ruf des Schwedischen Stabeisens, durch ein Abweichen von dem alten Verfahren nicht zu schaden. Der Frischprozeß ist theils die gewöhnliche deutsche Methode, theils eine Varietät derselben (Halbwallonenfrischerei). Man zählt jetzt in Schweden etwa 340 Hohöfen und 570 Frischfeuer. Von den Oefen befinden sich 76 in Oerebro Län, eben so viel in Stora Kopparbergs Län, 35 in Carlstads Län, 31 in Gefleborgs Län, 31 in Westerås Län, 15 in Jönköpings Län, 14 in Linköpings Län, 12 in Upsala Län, 12 in Kronobergs Län, 11 in Calmar Län, 7 in Nyköpings Län, 6 in Stockholms Län, 4 in Wester Norrlands Län, 3 in Norrbottens Län, 2 in Westerbottens Län, 2 in Skaraborgs Län, 1 in Jemtlands Län. Die Frischfeuer befinden sich größtentheils bei den Schmelzhütten, oder in der Nähe derselben. Raaseneisenstein wird nur auf wenigen Oefen in Kronobergs und Calmar Län verschmolzen. Die in den nördlichen Gegenden von Carlstadt Län vorkommenden Wiesenerze verarbeitet man nicht; nur in den entlegeneren Theilen von Stora Kopparbergs Län werden Raaseneerze von den Dalekarliern in den

Blaseöfen verschmolzen. Von der angegebenen Anzahl von Hohöfen sollen sich über 100 nicht im Betriebe befinden. Ueberhaupt richtet sich die Größe der Roheisenproduktion nach dem Bedarf der Frischhütten, und deren Fabrikation ist wieder von dem Gange des Handels abhängig. Es ist die Einrichtung getroffen, daß jedes Frischfeuer nur eine bestimmte Quantität Stabeisen anfertigen darf, welches man das privilegirte Quantum nennt; indeß ist die Erlaubniß zur Ueberschreitung leicht zu bewirken, wenn günstige Handelsverhältnisse eine stärkere Fabrikation herbeiführen. Bei der Besitznahme von Finnland hat sich Rußland für die dortigen Hüttenwerke die von denselben früher besessenen Vorrechte in dem freien Ankauf von 23767 Schiffpfunden Erz von Södermannland und Dannemora, und von 9946½ Schiffpfunden Roheisen von guten Sorten (Roheisengewicht, also das Schiffpfund zu 417,81 Pfunden Preußisch) vorbehalten, indem die Ausfuhr von Erzen und von Roheisen aus Schweden, seit dem Jahr 1639 durchaus verboten ist, bis zu welchem Jahre die früheren Verbote eben nicht strenge befolgt worden sind. — Der Magneteisenstein, welcher, wie in Norwegen so auch in Schweden, mehr und minder mächtige Lager und Stöcke im Urgebirge zu bilden scheint, findet sich stets in Gesellschaft mit anderen Fossilien, so daß eine Erzablagerung ein reineres und besseres Erz liefert, als eine andere. Man kennt in Schweden eine sehr große Menge von solchen Eisensteinlagern, von denen auf eine große Anzahl gebaut wird; allein es zeichnen sich unter diesen Lagern einige durch ihre außerordentliche Mächtigkeit und durch die geringeren Beimengungen von fremden Fossilien, besonders aus. Die nördlichsten bekannten und bebauten Lager sind in den Lappmarken (Gallivara, Ruotivara, Luosovara, Kirunovara, Haukivara, Svappavara u. a. m.) Das rauhe Clima und die Entfernung von der See machen die Benutzung dieser unerschöpflichen Lager für andere als für die nahe liegenden Hüt-

ten unmöglich, und sogar diesen kommen sie wenig zu gute, weil es wegen des langsamen Holzwuchses an Brennmaterial fehlt. Von Lappland bis Gefle finden sich wenig bauwürdige Lager; aber die nördlich von Gefle liegenden Hütten beziehen ihr Erz nicht aus Lappland, sondern, der wohlfeileren Wasserverbindung wegen, aus Stockholm und Upsala Län. Etwa in der Breite von Gefle, besonders in der Mitte von Schweden, wo Stora Kopparberg, Westerås, Oerebro und Carlsstadt Län mit ihren Gränzen nahe an einander kommen, werden die Lager von Philippsstadt, bei Nordmark, Taberg (nicht mit dem in Jönköpings Län zu verwechseln) Längban, Gersberg u. s. f., ferner die Gruben des Grängesberges in Grängerde (Stora Kopparbergs Län) gebaut, und etwas nordwestlich von diesen letzteren die Gruben des Bispberges bei Säter, und noch weiter östlich (schon in Gefleborgs Län) die Gruben von Thorsäker. Südlich von diesen Lagern kommen, im Oerebro Län, die Lager von Strässa, Klacka, Perskytta und der Dalkarlsberg, welche sich, jedoch immer weniger bauwürdig, bis zu den nördlichen Ufern des Wetternsees fortziehen. Von diesen Lagern ganz getrennt liegt, in Upsala Län, die berühmte Dannemora-Grube. Außerdem haben die Lager von der Insel Utön, in Stockholms Län, und das Eisensteinlager des Taberges in Jönköpings Län, mit Recht eine große Berühmtheit erlangt.

Russisches Reich. Es findet in verschiedenen Gouvernements dieses großen Reiches ein sehr bedeutender Eisenhüttenbetrieb statt. Die Größe der Produktion auszumitteln, ist indeß sehr schwierig, theils weil die Angaben der Hüttenbesitzer nicht immer mit dem wirklichen Erfolge übereinstimmen; theils weil in verschiedenen Gouvernements des europäischen Rußlands, und in ganz Sibirien, eine Menge Eisen in kleinen Blaseöfen erzeugt wird, worüber gar keine Angaben eingehen. Die hier folgenden Summen, welchen die Ausmittelungen von

Herrmann und Storch zum Grunde liegen, müssen daher als das Minimum der Produktion im Russischen Reiche angesehen werden.

Gouvernements	Jährliches Produktionsquantum in Pud	
	Roheisen	Geschmiedetes Eisen
Finnland	—	30,000
Olonezk	300,000	—
Nowgorod	—	—
Kaluga	325,300	175,476
Orel	24,448	16,809
Tula	34,814	11,711
Wladimir	159,510	71,314
Rjäsan	120,618	29,718
Tambow	459,487	108,862
Wologda	64,813	77,775
Kostroma	—	—
Nischnei-Nowgorod	389,138	307,157
Pensa	67,177	18,709
Wiätka	241,837	268,160
Perm	6,051,913	3,907,433
Orenburg	1,387,736	811,376
Hüttenwerk Tomsk	40,000	20,000
Hüttenwerk Petrowsk	30,000	20,000
	9,696,791	5,874,500

Die berechnete jährliche Produktion an Roheisen im Russischen Reiche würde also 3,085,334 Preußische Centner, und die an Stabeisen 1,875,523 Centner Preußisch betragen. Zu dieser Produktion trägt das einzige Gouvernement Perm über $\frac{2}{3}$ bei, und von dem dritten Drittel producirt das Gouverne-

ment Orenburg beinahe die Hälfte. Diese beiden Gouvernements enthalten die sogenannten Uralischen Eisenhütten, welche für einen großen Theil des Reiches den Eisenbedarf liefern müssen. Rechnet man beide Gouvernements zu Europa, so ist in dem ganzen russischen Asien, außer den beiden unbedeutenden Anlagen zu Tomsk und Petrowsk, kein Eisenhüttenwerk vorhanden, sondern das Bedürfniß an Eisen wird theils durch kleine Heerde und Oefen, vorzüglich aber durch die Eisenhütten im östlichen Theil des Permschen Gouvernements, oder am östlichen Abhange des Ural, befriedigt. Aber auch in den sämmtlichen westlichen und nördlichen, und in den mehrsten südlichen Gouvernements des europäischen Rußlands findet gar keine Eisenfabrikation statt, außer derjenigen, welche vielleicht hier und dort in kleinen Blaseöfen erfolgt, wovon man keine Kenntniß erhält. Es ist daher nicht zu glauben, daß Rußland jemals durch seine Uralischen Eisenhütten zu einer dauernden Eisenausfuhr gelangen wird, weil der Verbrauch an Eisen im Lande wahrscheinlich in einem ungleich größeren Verhältniß wachsen wird, als die Produktion sich vergrößert. Außer dem Stabeisen, welches aus Raaseneisenstein, in kleinen Blaseöfen und in Luppenheerden, in verschiedenen Gouvernements des europäischen Rußlands dargestellt wird, ist das Verfahren bei der Eisenbereitung, nach Herrmanns Zeugniß, im ganzen Reiche sehr übereinstimmend. Die Erze werden in Hohöfen verschmolzen, von denen sich die Sibirischen, d. h. die am östlichen Abfall des Ural, durch ihre Größe und Weite zum Theil auszeichnen. Die älteren Oefen sind nur 21—25 Fuß hoch; den neueren hat man aber zum Theil eine Höhe von 45 Fuß und eine Weite im Kohlensack von 10—12 Fuß gegeben. Ueberhaupt theilt man den Oefen eine, im Verhältniß zu ihrer Höhe, sehr große Weite zu. Bei den größeren und in neueren Zeiten erbauten Sibirischen Hohöfen, welche, wenigstens auf den der Krone gehörenden Hüttenwerken,

mit eisernen Cylindergebläsen versehen sind, erzeugt man wöchentlich 1000 bis 1200 Centner Roheisen; die gewöhnliche wöchentliche Produktion der Hohöfen ist aber nicht größer als 5 bis 600 Centner, und mehrere von den älteren erzeugen auch wohl nur 380 bis 400 Centner in der Woche. Dennoch meint Herrmann, daß man auf jeden Uralischen Hohofen, wenn man nur die wirklich im Betriebe befindlichen in Rechnung bringe, eine jährliche Roheisenerzeugung von 100,000 Pud, oder von beinahe 32,000 Centnern Preußisch annehmen könne. Man erbläßt gewöhnlich graues Roheisen, welches in deutschen Frischheerden auf Stabeisen verarbeitet wird. Auf einigen Hütten, die aus Roth- und Magneteisenstein halbirtes Roheisen erzeugen, scheint auch eine Art von Einmalschmelzerei eingeführt zu seyn. Rohstahl wird häufiger aus altem Stabeisen, als aus Roheisen angefertigt. Bei der Erzeugung des Rohstahls aus Roheisen bedient man sich auf den Permschen Kronhütten einer Art von Brescianarbeit; gewöhnlich wird aber nur das beim Frischprozeß erhaltene stahlartige Stabeisen, von solchem Roheisen, welches sich besonders zur Stahlfabrikation eignet, als Rohstahl ausgehalten. Der Frischprozeß ward, wenigstens zu Anfange dieses Jahrhunderts, noch mit geringer Sorgfalt ausgeübt, denn man rechnete den dritten Theil des Roheisens bei der Frischarbeit als Verlust. Ein nicht unbedeutender Theil des erzeugten Roheisens wird zu groben Gußwaaren, aber auch zu eisernen Geschützen, unmittelbar aus den Hohöfen, verwendet. Es befinden sich jedoch im europäischen Rußland mehrere, sehr bedeutende Eisengießereien, welche zur Anfertigung von Kriegsbedürfnissen, und zur Darstellung von Gußwaaren aller Art bestimmt sind. Auch der Kunstguß wird zum Theil in großer Vollkommenheit ausgeübt. Diese Gießereien schmelzen altes Roheisen, vorzüglich aber Sibirisches Roheisen, in Flammenöfen bei Holz um, welches vorher in besonderen Trockenöfen gedörrt worden ist. Die

Gießerei bei Irbit im Permschen Gouvernement, ward schon im Jahr 1628 angelegt. Sie war die erste in Sibirien, ja selbst in Rußland. Die bedeutendsten Gießereien sind die der Krone gehörenden, zu Kronstadt, wo jährlich 75,000 Pud Gußwaaren, größtentheils aus Munition bestehend, angefertigt werden. Ferner zu St. Petersburg, mit einer Produktion von jährlich 100,000 Pud. Außer den Flammenöfen werden hier auch Cupol- und Sturzöfen zum Umschmelzen des Roheisens bei Holzkohlen angewendet. Diese Gießerei liefert nicht bloß Kriegsbedürfnisse, sondern auch die schönsten Kunstgußwaaren. Im Olonezkischen Gouvernement befinden sich zwei Gießereien, die eine zu Kontschoserk, welche jährlich über 50,000 Pud Gußwaaren, größtentheils aus Geschützen und Munition, aber auch aus anderen Gußwaaren bestehend, liefert; die zweite zu Alexandrowsk, welche zu demselben Zweck bestimmt ist, und deren jährliche Gußwaaren-Produktion 170,000 Pud beträgt. Diese beiden Gießereien schmelzen kein Roheisen um, sondern sie erhalten das Roheisen unmittelbar aus den Hohöfen (2 zu Kontschoserk, 4 zu Alexandrowsk, die aber nicht alle im Betriebe sind). Endlich befindet sich noch im Katharinoslawschen Gouvernement die Gießerei zu Lugansk, welche Sibirisches Roheisen in Flammenöfen umschmelzt, und größtentheils Artillerie-Bedürfnisse liefert. Man geht jetzt damit um, in diesem Gouvernement Roheisen bei Steinkohlen (Koaks) zu erzeugen, und zwar am Donetz in der Gegend von Bachmut.

Die im Gouvernement Finnland angegebene Produktion bezieht sich nur auf das Stabeisen welches aus Raaseneisenstein in Luppenheerden zu Strönfors, Forsby, in Wasalän u. s. f. erzeugt wird, nicht aber auf dasjenige, welches aus Schwedischen Erzen und Roheisen (S. oben, Schweden) dargestellt wird. Die Raaseneerze kommen in Finnland, — wie im südlichen Schweden, — auf dem Grunde der Seen vor, und werden auf eine eigenthümliche Weise heraufgezogen. Die

Die Bildung dieſer Erze ſchreitet ununterbrochen fort, und iſt eben ſo problematiſch als die Bildungsweiſe des Raaſenerzes überhaupt, auch da wo es ſich nicht auf dem Boden der Landſeen, ſondern auf der Oberfläche der Wieſen und Moräſte erzeugt. — In den Gouvernements Olonezk, Nowgorod und Koſtroma (beſonders im Kreiſe Tſchuchloma des letzteren Gouvernements) wird ſehr viel Raaſeneiſenſtein in kleinen Oefen verarbeitet, welche wie die Dalekarler Luppenfeuer betrieben werden. Alle drei Gouvernements führen Stabeiſen in die benachbarten Statthalterſchaften, müſſen alſo auch mehr Eiſen produciren, als der (wahrſcheinlich nur geringe) eigene Verbrauch beträgt. Die Menge des Stabeiſens welches auf ſolche Art in den Blasöfen gewonnen wird, finde ich nicht angegeben; ſie mag auch ſchwer nur mit einiger Wahrſcheinlichkeit zu beſtimmen ſeyn. — Im Gouvernement Kaluga werden ohne Zweifel Sphäroſiderite aus der jüngſten Flötzſandſteinbildung, vielleicht auch außerdem noch Raaſenerze verſchmolzen. Werchne-Dugnensk und Ludinowsk gehören zu den bedeutenderen Hüttenwerken dieſes Gouvernements. — Im Gouvernement Orel verarbeitet man Sphäroſiderite aus derſelben Formation, beſonders auf der Hütte zu Liubochonsk. — Tula verſchmelzt theils Sphäroſiderite, theils Raaſenerze auf den Hütten zu Dubensk und Magſea-Molowlänsk. — In der Statthalterſchaft Wladimir werden nur Sphäroſiderite zu Guſſewsk und zu Werchneuſchensk verſchmolzen, und außer zu Stabeiſen, auch zu Stahl, zu Blechen, Senſen und Drath verarbeitet. — Auch im Gouvernement Rjäſan verſchmelzt man nur Sphäroſiderite, vorzüglich auf den Hütten Süntulsk und Iſßtinsk-Salipächsk. — Das Gouvernement Tambow verſchmelzt Sphäroſiderite, theils aus dem eigenen Gouvernement, theils aus dem Gouvernement Wladimir auf den Hütten zu Meduſchewsk, Unſchensk, Eremſchinsk, Wosneſſensk und Wündrewsk. — Im Gouvernement Wologda werden auf den Hütten zu Nutſch-

pansk und Niuwtschinsk Raaseneisenstein verschmolzen. Außerdem wird aber in diesen Gouvernements noch eine bedeutende Menge von Stabeisen in Blaseöfen erzeugt, dessen Quantität nicht zu bestimmen ist. — Im Gouvernement Nischnei-Nowgorod werden wenig Raasenerze, größtentheils Sphärosiderite verschmolzen, auf den Hütten zu Jelewsk, Wükfunsk und Snawedsk. Das Roheisen wird zu Stahl und Stabeisen, und letzteres zu Sensen, Messern, Drath u. s. f. verarbeitet, womit dies Gouvernement einen starken Handel treibt. — Die Gouvernements Nischnei-Nowgorod und Tambow sind diejenigen, welche, nächst den Uralischen, am mehrsten Eisen produciren, und dasselbe auch verfeinern. — Im Gouvernement Pensa werden Sphärosiderite auf den Hütten zu Rähkinsk, Awgarsk und Insarsk verschmolzen. — Auch das Gouvernement Wiätka verarbeitet auf den Hütten zu Klümkowsk, Peßkowsk, Kirsinsk, Salasninsk, Omutinsk und Schurmanikolsk, nur Sphärosiderite.

Außer dem Raaseneisenstein ist also der Sphärosiderit, in allen Gouvernements auf der Westseite des Ural, das eigentliche Erz, woraus im russischen Reiche das Eisen bereitet wird. Anders verhält es sich in den Gouvernements Perm und Orenburg. Man hat die auf der West- und auf der Ostseite des Ural liegenden Eisenhütten zu unterscheiden. Die ersteren verarbeiten ebenfalls Sphärosiderite, die letzteren aber Magneteisenstein und Roth- und Brauneisenstein, welche mächtige Lager im Schiefergebirge zu bilden scheinen. Nur die am entferntesten gegen Osten vom Ural liegenden Eisenhütten verschmelzen theilweise wieder Sphärosiderite, aber nicht aus der Formation des jüngsten Flötzsandsteins, sondern wahrscheinlich aus einem älteren Flötzgebirge. Im Permschen Gouvernement haben die Magnet-Eisensteinlager des Blagodat bei Kuschwa, und der sogenannte Magnetberg (Wissokogorokoi Magnitnoi Rudnik) bei Nischnetagilsk, am östlichen Abhange des Ural,

eine große Berühmtheit erlangt. Es wird aber, außer auf diesen beiden, noch auf vielen anderen Lagern Bergbau auf Magneteisenstein, auf Roth- und Brauneisenstein, zum Theil auch auf Spatheisenstein im Uralischen Gebirge, vorzüglich auf der Ostseite desselben, in den beiden Gouvernements Perm und Orenburg getrieben. Zum Theil sind es auch unverkennbare, mehr oder minder mächtige Gänge, welche die vortrefflichen Erze liefern. Im Permischen Gouvernement befinden sich (sämmtlich auf der Ostseite des Ural) die der Krone gehörenden Eisenhütten: Kamensk, östlich von Ekatherinenburg, wo mehrentheils Sphärosiderit und Brauneisenstein verschmolzen, und das Roheisen größtentheils zu Geschützen und zu anderen Gußwaaren verwendet wird. Nördlich von Ekatherinenburg die wichtigeren (sogenannten Goroblagodatschen) Hüttenwerke zu Kuschwa, Werchneturie, Barantschinsk, Nischneturinsk. Unter den vielen Privathüttenwerken zeichnen sich besonders aus: Nischnetagilsk, Nischnesaldinsk, Archangelopaschinsk, Bilimbaewsk, Utkinsk, Kiselowsk, Rewdinsk, Newiansk, Troizk-Petrokamensk, Nischneserginsk u. s. f. Im Gouvernement Orenburg verarbeitet man ebenfalls Magneteisenstein, Roth- und Brauneisenstein und Spatheisenstein auf Lagern und Gängen im Schiefergebirge, und eine geringe Quantität Sphärosiderit aus dem Flötzgebirge, vorzüglich auf den Hütten Bjäloretsk, Simsk, Juriusen-Iwanowsk, Werchneawsänopetrowsk, Slatoustowsk, Satkinsk und Kussinsk. Ein ähnlicher Magnetberg, wie am Tagil, bei Kusthwa, und wie der sogenannte Iss im Permischen Gouvernement, befindet sich auch im Orenburgischen Ural bei Magnitraja Krepost. — Die Gewinnung des Eisens am Ural mag sehr alt seyn, allein die erste regelmäßige Anlage gründete Peter I. im Jahr 1699 durch das jetzt noch vorhandene Hüttenwerk Newiansk. Die Uralischen Eisenhütten kamen sehr schnell in Flor, wozu ohne Zweifel das Bedürfniß an Eisen in den anderen Provinzen des russischen

Staates, viel beitrug. — Wie es bei der außerordentlich grossen Entfernung des Ural von den östlichsten Ländern Sibiriens, möglich ist, daß in ganz Sibirien nur die seit dem Jahr 1787 in Betrieb gesetzte Eisenhütte zu Tomsk (im Kolywanschen Bergdistrikt), und die im Jahr 1791 angelegte Eisenhütte zu Petrowsk (im Nertschinsker Bergdistrikt) vorhanden sind; erklärt sich theils aus dem wohl nur geringen Eisenverbrauch in jenen entlegenen östlichen Ländern des Reiches; theils und vorzüglich daraus, daß sehr viel Eisen in kleinen Vorrichtungen bereitet, und dadurch dem Bedürfniß, so oft es eintritt, abgeholfen wird. Die Verfahrungsart bei dieser Eisenbereitung haben Gmelin, Pallas u. A. beschrieben. Sie giebt zugleich ein Beispiel von der wahrscheinlich ursprünglichen Darstellungsart des Eisens in jenen Gegenden, weshalb die Kenntniß derselben für die Geschichte des Eisens nicht unwichtig ist. Ohne Zweifel wird in Asien und Afrika eine außerordentlich große Menge Eisen auf diesem einfachen Wege gewonnen, und in dem Augenblick dargestellt, wenn das Bedürfniß es erfordert. Nur in wenigen Ländern Asiens sind Eisen und Stahl einmal der Gegenstand eines ausgebreiteteren Handels gewesen, und daher nicht in größerer Menge angefertigt worden, als zur Befriedigung des eigenen Bedürfnisses nöthig war.

Für die große Masse von Ländern, aus welchen das asiatische Rußland besteht, scheint der Zeitpunkt einer fabrikmäßigen Eisenbereitung noch ziemlich ferne zu seyn, theils wegen des geringen Bedürfnisses, theils wegen der Leichtigkeit mit welcher dasselbe von jedem Einzelnen befriedigt wird, theils und vorzüglich, weil die Lage Sibiriens zu einem Handelsverkehr, mit dem Mutterstaate so wenig als mit anderen Ländern, geeignet ist, folglich die Produktion immer nur auf den eigenen geringen Bedarf beschränkt bleibt. Nur eine starke Bevölkerung, und eine daraus hervorgehende Vervielfachung der Beschäftigungen, werden in einem von den Küsten des Meeres

entfernt liegenden Lande, eine fabrikmäßige Eisenfabrikation herbeiführen und dauernd erhalten können, wenn es sonst die Bedingungen dazu in sich enthält. Ohne Zweifel sind auch die schwache Bevölkerung von mehreren Gouvernements des europäischen Rußlands, und die noch schlummernde Industrie, die Ursache des geringen Eisenverbrauchs im russischen Reiche. Denn obgleich Rußland gewiß bedeutend mehr Eisen producirt, als die Ueberschläge und Berechnungen ergeben haben, und obgleich man nicht irren wird, wenn man das jährliche Fabrikationsquantum zu $2\frac{1}{2}$ Millionen Centnern annimmt; so ist diese Summe doch immer noch sehr geringe im Vergleich mit der außerordentlichen Ausdehnung des Reiches. Aber mit den Fortschritten in der Cultur und mit den mannigfaltig dadurch vermehrten Bedürfnissen, so wie mit der zunehmenden Bevölkerung, wird sich auch die Eisenproduktion in diesem Staate vergrößern, und er wird schwerlich jemals fremder Staaten bedürfen, um seinen Bedarf an Eisen zu befriedigen.

Die Völker von denen die Kunst der Eisenbereitung ausgegangen zu seyn scheint, haben wir in dem großen Länderzuge von den südlichen Küsten des schwarzen Meeres, am Nordrande Armeniens, bis zum äußersten Ostrande Persiens zu suchen. Die Chalyber waren die Lehrer der Urbewohner Griechenlands in der Kunst der Eisen- und Stahlbereitung, und wahrscheinlich verbreitete sich diese Kunst auch schon sehr frühe in die östlich gelegenen Länder. Die Mongolen, erzählt die Sage, feiern noch jährlich ein Fest der Befreiung, die sie ihren Schmieden verdanken, welche einen Berg von Eisen, der ihnen den Weg versperrte, durch die Glut des Feuers zum Schmelzen brachten. Der berühmte Indische Stahl ward, nach Edrisi, in den Stahlgruben von Kabul gewonnen, und heute noch sollen, wie Elphinstone berichtet, die Bewohner der eisenreichen Soliman-Gebirgskette, den Namen Wuzeerees führen, obgleich Vorderindien uns jetzt den Wootz liefert. Weil

alle historischen Nachrichten uns hier verlassen, so wird es auch kaum möglich seyn, den Ursprung und Fortgang der Kunst der Eisen- und Stahlbereitung zu verfolgen; aber wahrscheinlich ist es, daß sich diese Kunst im frühen Alterthum von Armenien durch Persien, besonders durch Kandahar, Kabul und Kaschmir, und durch die oberen Indusländer Baktrien und Serica, bis nach Indien zusammenhängend verbreitete. Die Volksstämme welche sich aus den Ländern zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere nach Westen ausbreiteten, brachten die Kenntniß von der Eisen- und Stahlbereitung mit, eine Kenntniß welche den Urbewohnern der Länder die sie in Besitz nahmen, gänzlich abging. Auch dem industriösen Volk, welches einst den Südabfall des Altai bewohnte, war das Eisen ganz unbekannt geblieben, so wie überhaupt Ostasien erst spät zur Kenntniß und Benutzung des Eisens gelangt zu seyn scheint.

Die neueren Nachrichten über die Eisen- und Stahlbereitung in den Ländern von Mittel- und Südasien sind sehr mangelhaft. Daß der Taurus auch an Eisen ergiebig ist, und daß er die Länder der asiatischen Türkei mit diesem Metall versorgt, wissen wir zwar; allein über das Verfahren bei der Bereitung haben wir keine Nachricht. — Chardin bemerkt, daß Eisen und Stahl zu den Metallen gehören, welche am häufigsten in Persien vorkommen. Die Eisengruben, sagt er, sind in Hyrcanien, im mitternächtlichen Medien, im Parther- und Bactrianenlande. Die Stahlgruben befinden sich auch daselbst. Der Stahl ist aber so hart, daß er mit Indischem Stahl, welcher viel besser ist, gemischt werden muß. Dann heißt er poulad jauherder (damascirter Stahl), um ihn von dem Europäischen Stahl zu unterscheiden. Man schmelzt diesen Stahl in der Gestalt kleiner runder Kuchen, von der Größe eines Handtellers, oder bringt ihn in die Gestalt von kleinen vierkantigen Stäben. — Marco Polo fand bei Kerman

Stahl- und Eisengruben und Waffenschmiede. — Morier bemerkt, die vorzüglichste und wichtigste Eisengrube von ganz Iran, die nach Verlassung der Gruben von Masenderan jetzt ganz allein gebaut wird, ist die von Dombre im Distrikt Karadagh. Hier erhebt sich das Gebirge Seilan. Das Erz befindet sich dort in einer solchen Menge, daß man Karadagh buchstäblich ein Land nennen kann, wo Steine Eisen sind. Die wichtigste Eisengrube zu Dombre liefert das Erz unmittelbar unter der Oberfläche. Es ist von dunkelrother Farbe, und wird sehr unsorgfältig bearbeitet, indem man erst die ganze Masse in einem Ofen brennt, dann Erde und Schlacke davon abhämmert, und dann kleine Eisenwaaren, wie Hufeisen, Schnallen, Bügel u. s. f. daraus verfertigt. — Man bereitet jetzt aber in Persien auch eine Art von Gußstahl dadurch, daß man Stabeisen, mit Holzkohlen gemengt, auf einem steinernen Rost, der nur mit vier Mauern umgeben ist, welche den Schmelzraum über dem Rost mit einschließen, niederschmelzt. Der Stahl fließt durch die Zwischenräume des steinernen Rostes in den Rostraum hinunter. In den Umfassungsmauern des Schmelzraumes befinden sich Oeffnungen, durch welche der Wind aus den Balgen, die mit Menschenhänden in Bewegung gesetzt werden, in den Schmelzraum geführt wird. — Das vorzüglichste Eisen, bemerkt Elphinstone, kommt aus Kaschmir und Khorassan. Es ist dies derselbe Stahl, von welchem Tavernier sagt, daß er zu den besten Damastklingen nicht zu gebrauchen sey, sondern daß man dazu den Stahl von Golconda nehmen müsse.

Afghanistan und Beludschistan stehen noch heute in dem Ruf, daß sie gutes Eisen erzeugen. Ueber die Eisenbereitung in dem ungeheuren chinesischen Reich und in dessen Schutzländern wissen wir nichts. Barrow erzählt, daß es den Chinesen wohl bekannt sey, das Eisen aus seinen Erzen zu schmelzen, daß ihre gegossenen eisernen Geräthe ausgezeichnet dünne

und leicht seyen, und daß sie auch eine unvollkommene Kenntniß besitzen aus Eisen Stahl zu machen, daß ihre Stahlwaaren aber die Vergleichung mit den europäischen nicht aushalten. Die Kunst, das Roheisen in Stabeisen zu verwandeln, sey bei ihnen unvollkommen, und alle Fabriken welche Stabeisen verarbeiten, wären, sowohl in Ansehung der Arbeit, als der Beschaffenheit des Metalles, sehr unvollkommen. — Ganz anders lautet das Zeugniß, welches Kämpfer und Crawfurd den Japanesen ertheilen. Das Eisen ist zwar wenigstens eben so theuer als das Kupfer; nur Küchengeschirre hat man in Japan aus Eisen, denn Nägel, Bolzen und alles zum Schiffsbau gehörige, wird aus Kupfer gemacht; allein das Eisen ist dagegen von der vorzüglichsten Güte, indem die Japanesen mit ihren unvollkommenen Werkzeugen daraus eben so gute Säbel anfertigen, als die geschätzten Klingen von Damascus. Nach Kämpfer wird Eisenerz im Japanischen Staate nur allein, aber zugleich in großer Menge gewonnen, wo die drei Provinzen Mimasaka, Bitsju und Bisen zusammenstoßen. Es wird daselbst, fügt er hinzu, auch gereinigt, und in Gestalt von 2 Spannen langen Stäben an inländische Kaufleute, zu dem Preise des Kupfers, verhandelt.

Das an Metallen nicht reiche Vorderindien besitzt Eisen in großer Menge und von vorzüglicher Güte, in fast allen Provinzen. Es ist das Vaterland des Wootz, aber die Bereitung des Eisens und Stahls erstreckt sich jetzt fast nicht mehr weiter als auf die Befriedigung des eigenen Bedarfs; die Ausfuhr von Wootz ist wenigstens nicht sehr bedeutend. — Hinterindien ist in Siam und Anam reich an Eisenerzen, obgleich es die Reisenden nicht der Mühe werth gehalten haben, uns nähere Nachrichten darüber mitzutheilen. In Siam wird Campengbet, am Menam, als eine der vorzüglicheren Eisen- und Stahlgruben genannt, und in der Nähe der Stadt Lowo, an einem Arme des Menam, des großen Magnetberges gedacht,

der schon in großer Entfernung auf den Magnet einwirken soll. — Auf den Inseln im Indischen Archipel kommen wenig reiche und bearbeitenswerthe Eisenerze vor, sagt Crawfurd, und auf Java gar keine. Die Eisenschmiede stehen bei den Javanesen als Künstler in hoher Achtung, denn der Name Pande für einen Schmidt, in der Malayischen und Javanischen Sprache, bezeichnet einen kenntnißvollen und kunsterfahrenen Mann. Die Hauptgeschicklichkeit der Schmiede besteht in der Anfertigung von Lanzen und Dolchen. Der Verarbeitung würdige Eisenerze werden auf einigen Punkten auf der Südküste von Borneo, auf Banca und auf Billiton gefunden. Die Insel Billiton ist felsig und unfruchtbar, hat aber die besten Eisenerze im ganzen Indischen Archipel.

Wenden wir uns nun zu Afrika, so ist unsere Kenntniß von dem Vorkommen und von der Gewinnung des Eisens in diesem ganzen Welttheil noch mangelhafter. Man hat bis jetzt noch kein Volk angetroffen, dem das Eisen nicht schon bekannt gewesen wäre; es scheint sogar, daß man es in der Kunst der Verarbeitung des Eisens, besonders recht in der Mitte dieses Welttheils, — in Bornu, — sehr weit gebracht hat; allein weiter erstreckt sich unsere Kenntniß nicht. Wie ehemals in Lacädemon, so wird noch jetzt in dem gesammten Aethiopischen Hochlande das Eisen als Münze angewendet. Das erste Metallgeld, welches Denham im Negerlande, zu Loggun, erblickte, bestand aus Platten von sehr dünnem Eisen, welche fast die Gestalt eines Hufeisens haben, und die, nach Maaßgabe ihres Gewichtes, zu Paketen von 10 oder 12 Stück vereinigt werden. Ueberall an den Küsten von Afrika, und so weit man in das Innere des Landes eingedrungen ist, hat man Eisenarbeiten, die zum Theil eine große Kunstfertigkeit voraussetzen, angetroffen. De Barros bemerkt von den Bewohnern Monomotapas, daß sie sehr scharf schneidende Aexte aus Eisen anfertigten, und südlich von Manica, an der Ost-

küste von Afrika, hat man mehrere Kunstarbeiten aus Eisen vorgefunden. Die Kaffern der Da La Goabay bedienten sich der eisernen Pfeifen zum Tabackrauchen, und nirgends hat man in Afrika andere Waffen als von Eisen gesehen. Aber vor allem fand Oudney in Bornu einen Ueberfluß an Gold- und Eisenwaaren, mit einem nicht geahneten Kunstfleiß bearbeitet.

Was uns von der Eisen- und Stahlbereitung in Nord- und Südasien und in Afrika bekannt geworden ist, möge hier eine Stelle finden, weil diese Verfahrungsarten, indem sie uns die Kindheit und die ersten Anfänge der Metallurgie des Eisens vor die Augen führen, ganz dazu geeignet sind, uns einen Aufschluß darüber zu geben, auf wie verschiedenen Wegen die durch Gebirge und Meere getrennten Völker ihren Zweck erreichen, und weil wir daraus erfahren, daß diese, den verschiedenen Völkern eigenthümlichen uralten Verfahrungsarten, nicht unvollkommener sind, als die Schwedischen und die Russischen Blaseöfen, deren Anwendung sich auch noch bis jetzt erhalten hat, und deren Ursprung sich schwerlich mehr ermitteln läßt.

Die an den Flüssen Kondoma und Mrasa wohnenden Tartaren schmelzen das Eisen, wie Gmelin (Reisen, 282) mittheilt, auf folgende Weise. Der Schmelzofen steht an dem Orte wo man sonst kocht, und besteht aus einer in der Erde gemachten Höhlung von etwa einem halben Fuß im Durchmesser, mit einem darauf passenden und oben spitz zugehenden Deckel von Lehm. Vorne ist ein Loch, welches während des Schmelzens zugemauert ist, und an der Seite ein anderes, gegen welches zwei Blasebälge gerichtet sind. Zwei Tartaren verrichten die ganze Arbeit: der eine trägt Kohlen und Erz wechselsweise ein; das Erz ist klein gestoßen, und von den Kohlen wird auf jede Lage Erz nicht mehr als eine Messerspitze voll gelegt. Der andere bläßt beständig mit den zwei Blasebalgen. Sobald sich die Kohlen etwas gesetzt haben,

werden wieder Erz und Kohlen nachgetragen, und damit wird so lange fortgefahren, bis etwa 3 Pfund Erz eingetragen sind. Mehr können sie auf einmal nicht schmelzen. Dagegen nimmt der Schmelzer, nachdem noch eine kurze Zeit mit den Blasebalgen geblasen worden ist, den unten eingemauerten Stein mit einer Zange heraus, sucht den Eisenklumpen in der ausgehölten Erde unter den Kohlen hervor, und reinigt ihn von den anhängenden Kohlen und Schlacken mit einem Holze. Das Eisen sieht noch sehr unrein aus, sagt Gmelin, scheint aber doch sehr gut zu seyn.

Den Schmelzprozeß in Daurien beschreibt Pallas (Reisen III. 151). Der Ofen besteht aus einem, etwa 2 Arschinen hohen, und eben so dicken, viereckigen Gemäuer, dessen cylindrischer, etwa ½ Arschine weiter Schacht, sich unten im Neste (wie man es nennt) auf 3 Spannen erweitert, wo vorne eine eben so weite Oeffnung am Grunde gelassen ist. Zuerst wird das Nest mit einem Gemenge von Kohlenstaub und Erde ausgeschlagen. Auf diese Grundlage legt man eine irdene Röhre, 1½ Werschok weit, die bis in die Mitte des Nestes reichen muß, und welche, um sie vor der Glut zu schützen, mit der Hälfte von einer alten Röhre bedeckt wird. Dann schüttet man einige glühende Kohlen in den Ofen, und versetzt die Oeffnung mit Steinen, verklebt die Fugen mit Lehm, füllt den Ofen mit Kohlen voll, setzt die Balgen an die Röhre, und fängt die Operation an. Sobald sich das Feuer oben über den Kohlen zeigt, trägt man etwa 10 Pfund gepochtes Erz auf, und fährt wechselsweise mit Eintragen von Kohle und Erz fort, so wie die Schichten niedersinken. Während des Schmelzens gehen die Balgen beständig. Der Arbeiter welcher die Balgen bewegt, muß auch die Röhre von den sich vorsetzenden Schlacken mit einem Spieße oft reinigen, und die Oeffnungen, die sich etwa bilden, und aus welchen die Flamme herausschlägt, wieder mit Lehm verstopfen. Wenn die letzten

Kohlen niedergebrannt sind, so werden die Steine vor dem Heerde weggenommen, die übrigen Brände weggeräumt, die Schlacke abgelassen, der Eisenklumpen noch glühend mit Zangen herausgenommen, sogleich mit einem hölzernen Schlägel beklopft, wobei sich eine Art von Roheisen absondert, und die in dem Klumpen noch vorhandene Schlacke tropfenweise ausschwitzt. Der noch rothglühende Klumpen wird auf dem Amboß mit Beilen mitten von einander gehauen, und ist so zum Verarbeiten fertig. Die oberste Lage ist stahlhart, aber als Stahl nicht von sonderlicher Güte. Das Eisen hingegen ist weich und von guter Art.

Aber auch über die Kunstfertigkeit der Sibiriaken in Eisenarbeiten, theilt Gmelin (407) von den Bewohnern der Gegenden an der Angara folgendes mit. Sie wissen das Eisen so schön mit Silber, Zinn und Gold auszulegen, daß es wie damascirte Arbeit aussieht. Die mehrsten Pferdegeschirre, Waffengehänge, Leibgürtel u. s. s. sind von dieser Arbeit. Auch Löffel macht man auf solche Art aus Eisen, welches über und über mit Zinn belegt ist. Die übrigen Sachen sind aber nur hin und wieder, und bloß der Verzierung wegen, ausgelegt. Man schmiedet zuerst ein Stück Eisen in der Gestalt aus, welche es haben soll, glüht es dann noch einmal, und läßt es langsam erkalten. Nun macht man mit einem scharfen Meißel Einschnitte, ganz dicht neben einander, und wiederholt dies Behauen dreimal, so daß die Einschnitte jedesmal eine andere Richtung bekommen, sich folglich durchschneiden. Daß die Einschnitte ganz gleichförmig und dicht neben einander gemacht werden, ist die Hauptsache. Nach beendigter Behauung, (welche, wie Georgi I. 308 bemerkt, auch mit einem Rauhhammer verrichtet wird, dessen Bahn einer Feile gleicht, womit man das glatte Eisenblech an den Stellen rauh macht, welche man belegen will), wird zum Belegen des Eisens geschritten. Zum Belegen bedient man sich des sehr dünn geschlagenen

Silbers, und, nach Maaßgabe der hervorzubringenden Zeichnungen, des Silberdraths, den man durch Zerschneiden des geschlagenen Silbers erhält, weshalb man auch Silberbleche von verschiedener Stärke vorräthig hat, um dickere oder dünnere Dräthe zu den Zeichnungen abzuschneiden. Die Bleche und Dräthe schneidet man vorher nach der Zeichnung aus, die man hervorbringen will, oder kneipt die Dräthe auch wohl ab, wenn man die Züge auf dem rauh gemachten Eisen vollendet hat, und schlägt sie dann mit einem glatten Hammer möglichst fest ein. Der Hammer hat zwei breite Bahnen, von denen die eine ganz glatt, die andere aber eingehauen und rauh ist. Keine von diesen Bahnen gebrauchen sie, wenn sie das Eisen behauen, sondern sie schlagen mit der Mitte des Hammers auf den Meißel, indem sie sich zu der ganzen Arbeit nur eines einzigen Hammers bedienen. Wenn sie das Silber einschlagen, so nehmen sie dazu die rauhe, zum Poliren aber demnächst die glatte Bahn. Sie schlagen auch das Silber selbst, und schmelzen es in eisernen Gefäßen, weil sie von irdenen Tiegeln nichts wissen.

Buchanan beschreibt das Verfahren bei der Eisen- und Stahlbereitung in der Gegend von Magadi oder Maghery, westlich von Bangalore in Mysore. Das Erz wird in den Regenmonaten in den Flußbächen gesammelt, und durch Waschen von der noch anhängenden Erde befreit. Der Schmelzofen (Fig. 19.) besteht aus einer halbcylindrischen Grube, welche, das Gestell und den unteren Theil des Ofenschachtes bildend, 1 Fuß im Durchmesser weit und 20 Zoll hoch ist. Der Boden dieser Grube, welche von vorne und von beiden Seiten in einer Lehmmauer eingegraben ist, liegt mit dem Fußboden der Hütte in einer Sohle. Die hintere Seite, wo der Wind hineingeführt wird, ist nicht in der Lehmmauer eingegraben, sondern sie wird durch gebrannte Ziegelsteine geschlossen, in welchen jedoch eine Oeffnung für die Form gelassen

wird. Diese Oeffnung wird mit Thon zugesetzt, wenn die Form vorher durchgesteckt ist. Auch die Form besteht aus gebranntem Thon; sie liegt etwa 12 Zoll über dem Boden der Grube, ragt aber gegen 8 Zoll in den Ofen, oder in die Grube hinein, und hat dabei ein so starkes Stechen, daß die Mündung nur 6 Zoll vom Boden entfernt bleibt. Auf diese, so zusammengesetzte, 20 Zoll hohe, cylindrische und oben offene Grube, wird ein kleiner, etwa 24 Zoll hoher Schacht aus gebranntem Thon aufgeführt, welcher sich unten an der Grube anschließt, und sich nach oben kegelförmig zuspitzt, jedoch kurz vor der Gichtöffnung sich wieder erweitert, so daß der Schacht zwei mit ihren schmalen Durchschnittsflächen verbundene abgekürzte Kegel bildet, von denen aber der obere nur sehr niedrig ist, und etwa 6 Zoll senkrechte Höhe hat. Der ganze Ofen, vom Boden bis zur oberen Oeffnung des Schachtes (bis zur Gicht) hat also eine Höhe von etwa 4 Fuß, und der Schacht, da wo er am schmalsten ist, nämlich 6 Zoll unter der Gichtöffnung, einen Durchmesser von 6 Zoll, von wo er sich immer mehr erweitert, bis er sich an der oberen Mündung der cylindrischen Grube, mit einem Durchmesser von 12 Zoll anschließt. Das Gebläse besteht aus zwei ledernen Balgen, von denen ein jeder aus einer ganzen Büffelshaut zusammengesetzt ist, welche dem Thiere abgezogen werden muß, ohne sie der Länge nach aufzuschneiden. Wo sie am Nacken des Büffels abgeschnitten ist, wird sie etwas aufgebogen, wodurch eine Oeffnung entsteht, welche mit einer hölzernen Düse verbunden wird. Die Balgen liegen auf einer gegen die Formwand des Ofens geneigten Ebene, welche ebenfalls aus Lehm aufgeführt ist. Die Düse erhält dadurch, daß sie in ein fest liegendes Holz eingeklemmt wird, eine feste und unverrückbare Lage, und beide Düsen werden in die aus gebranntem Thon bestehende Form gesteckt, welche, weil sie weit in den Schmelzraum hineinragt, eine etwa 12 Zoll lange Röhre bildet. Jeder von den beiden

Balgen wird durch einen Arbeiter in Bewegung gesetzt. Ein neu aufgeführter Ofen muß, vor dem Gebrauch, durch Holzkohlenfeuer etwa eine Stunde abgewärmt werden, um die Thonmassen, woraus er zusammengesetzt ist, zu trocknen. Die Risse und Ritzen welche beim Abwärmen entstehen, werden sorgfältig mit Thon verschmiert. Beim Verschmelzen werden drei gleiche Maaße Erz zu jedem Schmelzen abgemessen. Ein Maaß wiegt etwa 25 Pfund 11 Unzen. Eben so werden auch drei Maaß Holzkohlen, jedes etwa zu 1 Bushel bei Seite gesetzt. Zwei von diesen Holzkohlenmaaßen werden durch die Gichtöffnung in den Ofenschacht gestürzt, und alsdann 1 Maaß, oder der dritte Theil des Erzes darauf gegeben. Sobald das durch die Balgen angefachte Feuer durchgebrannt ist, wird von dem dritten Holzkohlenmaaß die Hälfte, und von dem Erz das zweite Drittel aufgegeben. Ist das Feuer auch dann wieder durchgekommen, so bringt man den Rest von den Kohlen und von dem Erz in den Ofen, und fährt mit dem Blasen fort, bis alles niedergebrannt ist, welches in 6½ Stunden, vom ersten Anfange der Arbeit an, der Fall zu seyn pflegt. Nun reißt man die Vorwand des Ofens in der Lehmmauer auf, bricht die auf dem Boden befindliche Eisenmasse aus, faßt sie mit einer Zange, und zerhaut sie in zwei Stücken. Jedes Stück wiegt etwa 1 Maund, oder etwas mehr als 12 Pfund 2 Unzen. Hieraus würde man schließen können, daß das Erz zu 31½ Procent ausgebracht wird. Dies Eisen läßt sich zwar zuerst unter dem Hammer etwas bearbeiten, ist aber außerordentlich unrein. Niemals ist die Schmelzung so vollständig, daß das Eisen flüssig wird, und in Formen gegossen werden kann. Um das so erhaltene Eisen zu reinigen, und zum Gebrauch anwendbar zu machen, wird es in eine zweite Hütte gebracht, und wiederholt geschmiedet. Das Schmiedefeuer hat ebenfalls zwei Balgen, welche aber etwas kleiner sind, als die vor dem Schmelzofen. Auch hier liegen die hölzernen Düsen

in einer Form aus gebranntem Thon. Das Schmiedefeuer ist 12 Zoll lang, 10 Zoll hoch und 10 Zoll breit, und wird aus Massen von Thon zusammengesetzt. Das Feuer ist oben ebenfalls mit einer Thonplatte bedeckt, in welcher sich nur eine länglichte Oeffnung befindet, welche so groß ist, daß sie eins von den beiden Stücken aufnehmen kann. Der Feuerraum ist auf solche Art ganz geschlossen, mit Ausnahme der eben erwähnten Oeffnung in der Deckelplatte, und der Vorwand, welche ganz offen bleibt. Außerdem befindet sich noch auf der Rück- (Aschen-) Seite eine Oeffnung, welche dazu dient, die Asche und die Schlacken auszukratzen. Die Arbeit fängt damit an, daß man eins von den Eisenstücken aus dem Schmelzhaufen mitten ins Schmiedefeuer legt, dieses mit Holzkohlen aus Bambus anfüllt, und eine starke Hitze giebt. Das zweite Stück liegt während dieser Arbeit über der Oeffnung in der Deckelplatte, um sich anzuwärmen. Hat das erste Stück eine vollkommene Hitze erlangt, so wird es auf einen Amboß gebracht, und erhält durch drei Arbeiter, die mit schweren Hämmern versehen sind, einige starke Schläge, um es zusammen zu wirken, und die geschmolzenen Theile, so wie die anhängende Schlacke abzustoßen. Dann wird das Stück durch eine Art von Beil in drei Kolben getheilt, worin die Arbeiter eine große Fertigkeit haben. Das zweite Stück wird alsdann mitten ins Feuer gebracht, und dagegen wieder ein drittes über die Oeffnung in der Deckelplatte gelegt. Während diese angeheizt werden, sind auch die drei Kolben wieder rothglühend gemacht, und durch die drei Arbeiter mit ihren schweren Hämmern stark zusammengearbeitet worden. In diesem Zustande wiegen alle 6 Kolben, welche von einem Schmelzen erfolgen, 24 Seers, oder etwas mehr als 14½ Pfund. So verkaufte man das Eisen an die Schwarzschmiede, welche es aber noch 3 bis 4 mal ins Feuer bringen und überschmieden müssen, ehe sie es verarbeiten können. Das Gewicht von allen 6 Kolben

vermindert ſich dann bis auf 15 Seers, oder bis auf etwas mehr als 9 Pfund. Es ſcheint alſo daß die Erze nicht höher als zu 12 Prozent an gutem und brauchbarem Stabeiſen ausgebracht werden.

Dieſelben Arbeiter machen auch Stahl. Man macht ein Gemenge aus gleichen Theilen gutem Thon und Kohlen aus Reißhülſen. Dies Gemenge wird mit Waſſer angefeuchtet, und aufs ſorgfältigſte durchgearbeitet, indem man es von Ochſen durchtreten läßt. Das wieder getrocknete Gemenge wird zerrieben, und zu kleinen Tiegeln oder Kapellen geformt, welche zuerſt im Schatten und dann in der Sonne getrocknet werden. Nun bereitet man einen Feuerplatz zu, in der Geſtalt eines Parallelogramms, indem man zwei, 12 Zoll lange und $2\frac{1}{2}$ Zoll hohe Steine parallel neben einander aufſtellt, und ſie an beiden Seiten durch eine Mauer von Thon mit einander verbindet, ſo daß man einen geſchloſſenen Raum erhält, deſſen zwei Seitenflächen durch Steine, und die beiden anderen durch eine Thonmauer begränzt werden. Die beiden Thonmauern werden viel höher als die Steine in die Höhe geführt. Die vier Mauern zuſammen bilden den eigentlichen Feuerungsraum. Durch die eine von den beiden Thonmauern wird die Form gelegt, worin die Düſen der beiden Balgen liegen. Die Beſetzung für jeden von den kleinen Tiegeln oder Kapellen, beſteht aus 1 bis $1\frac{1}{2}$ Seer (9,7 bis 14 Unzen) zerſtücktem Eiſen, und aus fünf kleinen Stücken Tangayree-Holz (Cassia auriculata). Von den ſo beſetzten Tiegelchen werden drei Reihen über einander in dem Feuerungsraum aufgeſtellt, mit Ausnahme eines Raumes vor der Form, welcher leer bleiben muß, um den Windſtrom nicht zu hemmen. Die Tiegel werden mit zwei Bushels Holzkohlen beſchüttet, und wenn dieſe niedergebrannt ſind, wird noch ein drittes Bushel nachgetragen. Der ganze Brand dauert etwa 6 Stunden. Die geſchmolzenen Könige werden aus den Tiegeln genommen, und zu klei-

n Quadratstäben ausgezogen. Die Hitze beim Ausrecken ird ihnen mit Kohlen aus Sujalu-Holz (Mimosa tuggula) geben. — Zu Madhu-giri ist das Verfahren bei der Stahlreitung in sofern abweichend, als man die Tiegelchen nicht mittelbar auf den Boden, und in drei Reihen über einan-r, sondern (Fig. 20.) über eine mit Holzkohlen angefüllte euergrube b stellt, zu welcher der horizontale Aschenfall a ihrt, in welche Grube der Wind aus den Balgen, durch die it ihnen in Verbindung stehende thönerne Form, geleitet ird. Die Tiegelchen stehen über der Mündung der Feuerrube, werden aber nicht durch Unterlagen unterstützt, oder auf inen Rost gestellt, sondern schweben ganz frei über der Oeffung der Grube, indem sie in concentrischen Reihen sich selbst ie erforderliche Haltung, durch ein künstliches Gewölbe welhes sie unter sich bilden, verschaffen müssen. Zu jedem Schmelen werden 15 solcher Tiegelchen eingebaut, von denen aber ur 14 mit der Stahlbeschickung versehen sind, und der 15te eer bleibt, um weggenommen und wieder hineingesteckt werden zu können, wenn ein Nachfüllen von Kohlen in den Feuerraum statt finden muß. Die kleinen Tiegel haben eine konische Form; sie werden aus ungebranntem Thon gemacht, und in jeder mit etwa $\frac{2}{3}$ Pfund Eisen, mit 530 Grains Tayngada-Holz (Cassia auriculata) und mit zwei grünen Blättern von Huginay (wahrscheinlich Convolvulus oder Ipomea) besetzt. Verschlossen werden die Tiegel mit einem Deckel aus ungebranntem Thon, in der Gestalt einer flach gedrückten Halbkugel, so daß der Durchmesser des Deckels mit dem des Tiegelrandes übereinstimmt, die Fuge zwischen beiden Rändern aber gut verklebt wird. Die besetzten Tiegel werden zuerst nahe am Feuer stark abgetrocknet, und sind dann zum Einstellen über der Feuergrube fertig. Zu dem leeren Tiegel wählt man denjenigen aus, welcher in der äußersten Reihe, und der Form gerade gegenüber zu stehen kommt. Das ganze Tiegel-

gewölbe wird mit Kohlen bedeckt, und man läßt die Balgen 4 Stunden lang in die Feuergrube blasen. Dann ist der ganze Prozeß beendigt, und man schreitet nun sogleich zum zweiten Schmelzen. Die Arbeit geht Tag und Nacht ununterbrochen fort. Täglich werden 5 Stahlschmelzen, jedes zu 14 Tiegeln, gemacht. Beim Oeffnen der Tiegel muß der Stahl zu einem Regulus geschmolzen seyn, auf dessen Oberfläche sich die Neigung zu krystallinischen Bildungen deutlich bemerken läßt, denn dies ist ein Zeichen der statt gefundenen vollkommenen Schmelzung. Die kleinen Stahlkuchen sind von einer glasartigen Masse umgeben, welche von den Unreinigkeiten des Eisens, und wahrscheinlich auch von der Asche der zugesetzten Kohlen herrührt. In einigen Tiegeln ist die Schmelzung nicht vollständig erfolgt; dann ist der Stahl von weit geringerer Güte, und nur wenig von gewöhnlichem Eisen verschieden.

Im Distrikt von Vellater, in der Provinz Malabar, ist das Verfahren beim Eisenschmelzen etwas anders als in Mysore. Man wendet nicht runde, sondern länglicht viereckige Ofenschächte an (Fig. 21—23., wo die ganze Vorrichtung im Grundriß, im senkrechten Durchschnitt von einem Ofen, und in der vorderen Ansicht zweier Oefen zu sehen ist). Es befinden sich immer 2 oder 3 Oefen neben einander, welche in und an einer und derselben Thonmauer b, und unter einer gemeinschaftlichen Bedachung stehen. Man führt nämlich auch hier eine senkrechte, etwa 5 Fuß 4 Zoll hohe und 7 Fuß breite und dicke Mauer aus Thon in die Höhe, deren Länge sich nach der Anzahl der Oefen richtet, welche in und an dieser Mauer liegen sollen. Für jeden Ofen wird aus der vorderen Wand der Mauer, von oben nach unten, ein 2 Fuß 11 Zoll breiter, und 2 Fuß tief in die Mauer hineinragender Schacht ausgeschnitten, so daß der ganze Schacht mit seiner Rückwand und mit beiden Seitenwänden in der Mauer liegt. Die vor-

ere, offen gebliebene Seite, welche die Vorwand des Ofens ildet, wird dann durch eine besonders aufzuführende Lehmauer geschlossen. Diese Mauer ist etwa 10 Zoll stark, so aß für den eigentlichen Ofenschacht ein 2 Fuß 11 Zoll breier oder langer, 14 Zoll tiefer, und 5 Fuß 4 Zoll hoher Raum brig bleibt. Die Vorwand erhält eine Art von Verankerung urch 2 Bamboostäbe, welche an der vorderen Fläche der Lehmnauer, da wo sich an derselben die Vorwand des Ofens anchließt, senkrecht aufgestellt, und durch zwei Queranker von Bamboo mit einander verbunden werden. Diese beiden Queranker sind in dem oberen Drittel der Höhe der Vorwand angebracht. Weil die ganze Lehmwand, in welcher die Ofenschächte ausgeschnitten sind, 7 Fuß dick ist, und weil für die Schächte nur eine Tiefe von 2 Fuß herausgenommen wird, so bleibt die Lehmwand, welche die Rückwand der Oefen bildet, noch 5 Fuß stark. In dieser Lehmmasse wird für jeden Ofen ein Gewölbe dergestalt ausgeschnitten, daß dasselbe auf der hinteren Fläche der Lehmwand 4 Fuß Weite und Höhe erhält, und sich halbkegelförmig bis zur Rückwand des Ofens verjüngt, nämlich so, daß die untere Fläche dieses Gewölbes nur ein geringes Ansteigen erhält, und daß eine Art von Kegelgewölbe gebildet wird, dessen, in der Mitte der Rückwand des Ofens ausmündende Oeffnung, etwa 6 Zoll hoch und breit ist. Dies Gewölbe ist zum Herausnehmen der Schlacke bestimmt, und die erwähnte 6zöllige Oeffnung, welche das Gewölbe mit dem Schacht des Ofens verbindet, ist das Schlakkenloch, welches mit der Sohle des Ofenschachtes in einer Höhe liegt, und während des Ganges der Arbeit zugestopft erhalten wird. Die Ofensohle selbst besteht aus einer 12 Zoll hohen Sandschicht, welche von der Vorwand bis zur Rückwand, oder bis zur Schlackenöffnung, ein kleines Abfallen erhält, also keine ganz söhlige Ebene bildet. Zwei lederne Säcke, welche die Stelle der Blasebalgen vertreten, liegen an der Vorwand des

Vorwand im Ofen vorfinden, werden vorgezogen, und mit Waſſer gelöſcht. Die Eiſenmaſſe ſelbſt bleibt noch 24 Stunden in dem Sandheerd liegen, um ſich nach und nach abzukühlen. Je nachdem die Schmelzung mehr oder weniger günſtig war, wiegt ſie 384 bis 256 Pfund. Wenn ſie erkaltet iſt, wird ſie mit einem großen Hammer zerſchlagen, und in dieſem Zuſtande verkauft. Das Eiſen iſt zwar hämmerbar, aber brüchig, indem es eine ſehr poröſe und unregelmäßig geſtaltete Maſſe bildet, welche theilweiſe in Fluß gekommen zu ſeyn ſcheint, und in deren Höhlungen ſich noch viele Kohle befindet, die von Eiſen umgeben iſt. Das Ausbringen aus dem Erz beträgt alſo nur 11,8 bis 17,8 Prozent, und das wirklich ausgebrachte Eiſen befindet ſich in einem ſehr unvollkommenen Zuſtande. Die große Mangelhaftigkeit des Prozeſſes, rührt ohne Zweifel von der ſchlechten Beſchaffenheit des Gebläſes her. Dieſes beſteht aus 2 paar ledernen, cylindriſchen Säcken von 18 Zoll Höhe und 9 Zoll Durchmeſſer. An jeder Seite des Ofens liegen zwei ſolcher Säcke, auf einer aus Thon angefertigten Unterlage, ſo daß jeder Ofen den Wind aus 4 Säcken erhält. Dieſe Säcke ſind oben eingeſchlitzt, und von den durch dieſen Schlitz gebildeten beiden Enden oder Lappen, liegt einer über dem anderen, um den Dienſt eines Ventils zu verrichten. Ein Arbeiter ſetzt beide Säcke, die ſich auf jeder Seite des Ofens befinden, in Bewegung, indem er das überſchlagende Ende, oder den äußeren Lappen, mit der Hand feſt hält, und nun abwechſelnd beim Niederdrücken den Wind auspreßt, bei dem in die Höhe ziehen aber wieder Luft einſtrömen läßt. Auf ſolche Art drückt er wechſelsweiſe den einen Sack nieder, während er den anderen in die Höhe gehen läßt. Jeder Sack hat zwar ſeine beſondere Düſe, aber beide Düſen liegen in einer gemeinſchaftlichen Formröhre. Es ſind alſo für jeden Ofen zwei Balgendrücker erforderlich, welche von Zeit zu Zeit durch zwei andere abgelöſet werden.

Eine ganz andere Einrichtung haben die Gebläse, deren sich die Bewohner der Inseln im Indischen Archipel bedienen. Dampier (Voy. Amsterd. 1698. II. 374) beschreibt die Gebläse auf der Philippinischen Insel Mindanao, welche, wie Crawfurd (I. 188) bemerkt, noch jetzt ganz in der nämlichen Art vorhanden seyn sollen. Auf Mindanao giebt es sehr geschickte Schmiede, sagt Dampier, deren Gebläse von den unsrigen sehr verschieden sind. Sie bestehen aus einem Cylinder von Holz, oder aus einem Baumstamme von etwa 3 Fuß Höhe, der wie eine Pumpe ausgebohrt ist, und senkrecht auf dem Boden in der Nähe des Feuers steht. Nahe am unteren Ende ist ein kleines Loch, und zwar an der dem Feuer zugekehrten Seite, in welches man eine Röhre steckt, um durch dieselbe den Wind in das Feuer zu leiten. Eine hölzerne Stange, an deren einem Ende ein dickes Bund von feinen Federn befestigt ist, dient als Kolbenstange mit Kolben, denn indem die Federn gegen die inneren Wände des Cylinders drücken, treiben sie die darin befindliche Luft aus der unten befindlichen Röhre. Von solchen Baumstämmen stehen zwei so nahe neben einander, daß ein zwischen beiden befindlicher Arbeiter, einen nach dem andern handhaben kann, indem er in jeder Hand eine Stange oder Pumpenstiefel hält, von denen er den einen niederdrückt, während er den zweiten in die Höhe zieht. Ambösse kennen sie nicht, sondern sie schmieden auf großen harten Steinen, und bedienen sich bei ihren Arbeiten der Holzkohlen.

Das Verfahren welches die Manding-Neger auf der Westküste von Afrika bei der Eisenbereitung anwenden, hat M. Park beschrieben. Die zunächst an der Küste wohnenden Neger, bemerkt er, werden durch europäische Kaufleute reichlich mit Eisen versorgt, und kommen daher gar nicht in den Fall, es selbst zu bereiten. Dagegen erzeugen die weiter im Lande wohnenden Stämme so viel Eisen, daß sie mit der Produk-

tion nicht allein ihren eigenen Bedarf bestreiten, sondern auch noch einen Handelsartikel für die benachbarten Länder daraus machen. Der Ofen den Park unter andern in Kamalia sah (Fig. 24.) ist ein cylindrischer, oder vielmehr ein nach oben sich etwas kegelförmig verjüngernder Thurm, der etwa 10 Fuß hoch aus Thon aufgeführt wird, und dessen Durchmesser unten auf der Sohle 3 Fuß beträgt. Im ersten und zweiten Drittel seiner Höhe erhält er eine einfache Verankerung durch umflochtene Reifen aus Baumzweigen, welche das Bersten und Aufreißen des Thons, so wie das Auseinanderfallen der Umgebungsmauer des Schachtes, bei der starken Hitze welche in dem Ofen hervorgebracht wird, verhindern sollen. Die eigentliche Ofensohle liegt noch etwas tiefer als die Horizontalebene des Erdbodens. Sie ist daher etwas in der Erde eingegraben, und bildet keine horizontale, sondern eine concave Fläche, um die darzustellende Eisenmasse aufzunehmen. In gleicher Höhe mit dem Erdboden befinden sich in der Schachtmauer, und zwar in gleichen Abständen von einander, also rund um den Umfang und am Fuß des Schachtes, sieben Oeffnungen. In eine jede von diesen Oeffnungen werden drei Thonröhren gesteckt, aber die Oeffnungen selbst, so wie die Thonröhren eingelegt worden sind, wieder mit Thon ausgefüllt, und so fest verschlossen, daß die Luft auf keinem anderen Wege als durch die Röhren in den Ofenschacht dringen kann. Der Luftzug wird durch das Oeffnen und Schließen der Röhren regulirt. Die Thonröhren werden aus einem Gemenge von Thon und Gras gemacht, welches mit den Händen durchgeknetet, und dann um einen runden hölzernen Stab geschlagen wird, der die Stelle eines Kerns für die zu bildende Röhrenöffnung vertritt. Sobald das Thongemenge an der Luft etwas getrocknet ist, und hart zu werden anfängt, zieht man den hölzernen Stab heraus, und läßt die Röhre an der Sonne austrocknen. Das Eisenerz wird in Stücken von

der Größe eines Hühnereyes angewendet. Zuerst wird ein Bündel trocknes Holz in den Ofen geworfen, und mit einer großen Menge Holzkohlen beschüttet, welche durch das Holz bald in Brand kommen. Ueber die Kohlen bringt man eine Schicht Eisenerz, dann wieder eine Schicht Holzkohlen, und so weiter bis der Ofen bis oben ganz angefüllt ist. Dann wird das Holzbündel durch eine von den Röhren in Brand gesteckt, und, um das Anzünden des Holzes zu befördern, einige Zeit lang mit Balgen aus Ziegenhäuten geblasen. Das Feuer verbreitet sich zuerst ziemlich langsam, und es verstreichen mehrere Stunden, ehe die Flamme oben aus der Oeffnung des Ofens herausschlägt. Dann brennt es aber die ganze erste Nacht hindurch sehr heftig fort, und die Arbeiter sind bemüht, von Zeit zu Zeit mehr Kohlen und Eisenstein aufzutragen. Am folgenden Tage ist das Feuer minder heftig, und in der zweiten Nacht werden einige Röhren ausgezogen, so daß die Luft einen freieren Zutritt zu dem Ofen erhält. Die Hitze ist aber immer noch sehr groß, so daß eine bläuliche Flamme, einige Fuß hoch, über die Mündung des Ofens herausschlägt. Am dritten Tage, vom Anfange der Arbeit an gerechnet, werden alle Röhren ausgerissen. Von mehreren dieser Röhren waren die Erden durch die Hitze völlig verglaßt. Das Metall bleibt aber noch einige Tage im Ofen liegen, und wird erst ausgebrochen, wenn es ganz kalt geworden ist. Zu diesem Zweck muß unten ein Theil des Ofens eingerissen werden. Das Eisen liegt als eine große, unregelmäßige Masse, welche noch Stücken von Holzkohle eingeschlossen enthält, auf der Ofensohle. Die weitere Verarbeitung dieses stahlartigen Eisens geschieht durch wiederholtes Glühen in einer Esse, in welcher die Hitze durch ein paar sehr einfach eingerichtete Balgen aus Ziegenleder unterhalten wird. — Zu Joningalla, am rechten Ufer des Gambia, zwischen Madina und den Ruinen von Koba, sahe Park ähnliche Oefen zum Eisenschmelzen (Fig. 25.)

die aber viel niedriger und anders construirt waren, übrigens ganz auf dieselbe Art behandelt wurden. — Auch Mollien sah in den Ländern zwischen den Flüssen Senegal und Gambia, 6 Fuß hohe, kegelförmige Eisenschmelzöfen. Zuweilen kommt es vor, daß die Oefen wenig Eisen ausbringen, und daß eine außerordentliche Menge von Schlacken ausgebrochen werden muß. Die Neger treiben aus diesem Eisen ihre Kessel aus, denn gegossene eiserne Kessel haben sie nicht. Die mehrsten Bewohner von Languebana (zwischen dem Gambia und dem Rio Grande) sind Eigenthümer von Eisenschmelzöfen, sagt Mollien, welchem Erwerbszweige sie sich vorzüglich gerne hingeben. Zum Schmieden des Eisens bedienen sie sich eines granitartigen Grünsteins, welcher eine abgerundete Gestalt erhält, und mit einem ledernen Riemen umgeben ist, den der Arbeiter an einer Schnur befestigt, welche er in der Hand fest hält. Er hebt den Stein auf, und wirft ihn auf das zu bearbeitende Eisen, welches auf einem sehr niedrigen, mit Sand umgebenen Amboß liegt. Auf diese rohe und umständliche Art wird dort das Eisen geschmiedet, und zu kleinen Stäben von 8 Zoll Länge ausgereckt.

Die Mandara-Gebirge, südwestlich vom See Tschad, im Lande Bornou, sind sehr reich an Eisen; andere Metalle hat Denham dort nicht angetroffen. Alle Häuser oder Hütten von Mandara haben äußere Thüren die nach einem Vorhofe führen; sie sind von Holz und mit eisernen Riegeln versehen. Die Mandaraner verfertigen Nägel, kleine Stangen, und eine Art von Werkzeugen, die zum Auskörnen des Getreides dienen. Das Eisen welches sie verarbeiten, kommt vorzüglich von Westen, von Karowa. In den Schmiede-Werkstätten zu Mandara fand Denham einen aus zwei Bockfellen bestehenden Blasebalg, an welchem eine eiserne Blaseröhre befestigt war, die in das Feuer gehalten ward. Die Felle sind oben offen, und der Wind wird durch Aufblähen und Zusammendrücken

der Felle hervorgebracht. Hämmer und Amboß waren von Eisen.

Ganz anders als in den von den Europäern früher noch nicht besuchten Ländern von Asien und Afrika, stand es mit der Kenntniß der Metalle bei den Amerikanern, als dieser Welttheil entdeckt ward. Es zeigte sich dort keine Spur von einer Kenntniß des Eisens bei den Eingebornen, und die ganze Eisenbereitung, welche jetzt in Amerika statt findet, ist von Europa dorthin verpflanzt worden. Man ist aber erst sehr spät bemüht gewesen, dies nützliche Metall dort zu produciren. Die edlen Metalle lenkten die Aufmerksamkeit zu sehr von dem minder kostbaren, wenn gleich weit weniger entbehrlichen Metalle ab, und die Engländer waren es, welche in ihren Nordamerikanischen Besitzungen zuerst den Grund zur Eisenproduktion in Amerika gelegt haben. Wie günstig der Erfolg dieser Unternehmung war, ergiebt sich daraus, daß unter den ersten metallischen Produkten, welche aus dem englischen Amerika, aus Virginien, im Jahr 1730 nach London kamen, 40 Tonnen Stabeisen angeführt werden, und daß man 1737 schon berechnete, daß es zur Verminderung des Eisen-Passiv-Handels von England, gut seyn würde, Nordamerikanisches Roheisen, statt des fremden Stabeisens, nach England zu bringen.

Das primitive Gebirge in den Staaten New-Hampshire, Vermont und New-York, vorzüglich in New-York, und zwar von der Gränze mit Canada an, westlich vom Champlain-See, bis zur Gränze der Staaten New-York und Connecticut, ist überaus reich an mächtigen Lagern und an Gängen von Magneteisenstein, welche auch auf der Ostseite der Gebirgskette, im Staate Massachussets, angetroffen und benutzt werden. Es scheint daß die Lager vorzugsweise im Gneus und die gangartigen Bildungen auf den Gränzen des Granits mit dem Urschiefergebirge vorkommen. Eine zweite, nicht minder ausgedehnte Ablagerung wird in dem blauen Gebirge

und in den damit verbundenen Gebirgszügen, in den Staaten New-Jersey, Delaware, Philadelphia, Maryland und Virginien, der Gegenstand eines wichtigen Eisensteinbergbaues. Ein großer Theil des Eisens soll jedoch in New-Jersey und Virginien aus Sphärosideriten, und zum Theil auch aus Raaseneisenstein dargestellt werden. Auch in dem Staate Rhode-Island wird Eisen aus Erzen gewonnen, die den jüngeren Flötzformationen, und zum Theil den tertiären Bildungen angehöhören. In den westlichen Staaten, welche der Missouri und der Mississipi durchströmen, besonders im Illinois-Gebiete, ist erst in der neueren Zeit eine starke Eisenfabrikation begründet worden, die sehr rasche Fortschritte zu machen scheint. Leider fehlt es ganz an zuverläßiger neuerer Nachricht über die Gewinnung und Darstellung des Eisens in dem großen Ländergebiete, aus welchem die vereinigten Nordamerikanischen Staaten jetzt zusammengesetzt sind. Das Bedürfniß an Eisen wird mit der schnell zunehmenden Bevölkerung immer größer, aber in demselben Verhältniß steigt auch die Industrie, und die Nordamerikanischen Staaten scheinen ganz dazu bestimmt zu seyn, sehr bald ihre Eisenproduktion so bedeutend zu erhöhen, daß sie ihren Ueberfluß den südlicheren Staaten Amerikas zuführen. Die sehr unbedeutende Menge von edlen Metallen in den Nordamerikanischen Staaten, wird reichlich durch die mächtigen Ablagerungen von Blei, Kupfer und Eisen, besonders durch die unerschöpflichen Vorräthe von Eisenerzen ersetzt, so daß Nordamerika für jenen Welttheil in kurzer Zeit für die Eisenbereitung das werden wird, was England für Europa geworden ist. Im Jahr 1810 zählte man in dem damaligen Umfange der Nordamerikanischen Staaten schon 153 Hohöfen, und berechnete die jährliche Stabeisenfabrikation etwa zu 600,000 Centnern. Seitdem ist die Produktion aber sehr bedeutend gestiegen, und ununterbrochen erheben sich neue Eisenhütten-Anlagen. Dennoch konnten die eigenen Hüttenwerke noch im

Jahr 1820 den Eisenbedarf in den Nordamerikanischen Staaten nicht befriedigen, indem in jenem Jahr 70,389 Centner Gußwaaren, 351,719 Centner Stabeisen, und 51,157 Centner Stahl aus Europa eingeführt wurden. Wahrscheinlich ist die Eiseneinfuhr auch jetzt noch nicht geringer, obgleich die Produktion stets im Steigen begriffen ist. Bis jetzt findet der Eisenhüttenbetrieb in Nordamerika noch bei Holzkohlen statt; allein die Steinkohlen-Ablagerungen im Missisipi-Gebiet werden wahrscheinlich nicht lange mehr unbenutzt bleiben, indem es überhaupt die westlichen Staaten sind, welche in der nächsten Zukunft sich durch eine starke Eisenproduktion auszeichnen werden. Zu Pittsburgh sind wirklich schon die Koaks zum Verschmelzen der Eisenerze in Hohöfen, und die Steinkohlen zur Bereitung des Stabeisens in Flammenöfen in Anwendung gekommen (Nile's Register. 17. Oct. 1829).

In Ober-Kanada befinden sich mehrere Eisenhütten-Anlagen; unter anderen (Hr. Bigsby in dem Philos. Mag. Jan. 1829. p. 13) eine am Flusse Marmora, nicht weit vom Einfluß desselben in den Trent, also nördlich vom Ontario-See, und zwar west-nordwestlich von Kingston. Diese Anlage besteht aus zwei 35 Fuß hohen Oefen, aus einer Gießerei und aus Frischhütten. Es wird Magneteisenstein verschmolzen, und die tägliche Erzeugung beträgt 50 Centner Roheisen.

Meriko besitzt in den Intendanzen von Valladolid, Zacatecas und Guadalarara, vorzüglich in den inneren Provinzen, Eisenerze in großer Menge. Aber die Gewinnung dieses Metalles, bemerkt v. Humboldt, findet nur zur Zeit eines Seekrieges statt, wenn Eisen und Stahl aus Europa nicht eingeführt werden können. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Staat von Meriko einmal sein Bedürfniß an Eisen aus seinen eigenen Gruben bestreiten, und sich dadurch, jetzt von Europa, in der Folge von Nordamerika, unabhängig machen wird. Seit 2 Jahren ist bei Durango ein Eisenhüttenwerk

angelegt, welches aus einem Hohenofen zur Roheisenerzeugung, und aus 2 Frischfeuern besteht. Der kostbare Transport der Kohlen und der Erze erschwert das Gedeihen der Eisenhütten, deren Produkte mit dem englischen Eisen nicht Preis halten können.

Guatemala und alle Staaten in Südamerika erzeugen kein Eisen. Nur in Brasilien ist man in der neueren Zeit ernstlich auf die Benutzung des Magneteisensteins und des Eisenglanzes bedacht gewesen, welcher in der Capitanie S. Paulo, unter noch nicht gehörig aufgeklärten geognostischen Verhältnissen, in überaus großer Menge vorkommt. Die Erze wurden als große Geschiebe und als einzelne losgerissene Massen, im Jahr 1590 entdeckt, und in Rennheerden oder in Blaseöfen, bis zum Jahr 1629, sparsam benutzt. Erst zu Ende des vorigen Jahrhunderts fing man von neuem an, das Erz in Luppenfeuern zu benutzen, aber es ward nur so viel Eisen erzeugt, als jeder Fabrikant, zur Bestreitung des eigenen geringen Bedürfnisses, gebrauchte. Im Jahr 1811 trafen, auf Anordnung der Regierung, schwedische Hüttenleute ein, welche endlich im Jahr 1814 eine kleine Hütte mit vier schwedischen Blase- oder Baueröfen zu Stande brachten. In Minas Geraes führten afrikanische Negersklaven, zu Ende des vorigen Jahrhunderts, zuerst die Bereitung des Eisens im Kleinen ein, welche im Jahr 1811 sehr allgemein geworden war. Ueberall fand ich Oefchen in dieser Capitanie, sagt v. Eschwege, die aber nie überein gebaut waren, sondern jeder Besitzer hatte dabei seine eigenen Ideen ausgeführt. Einige fabricirten das Eisen nur in kleinen Schmiedeessen, Andere erhöheten dieselben etwas auf den Seiten, Andere bauten conische runde Oefchen, Andere errichteten viereckige pyramidale, woran sie auf der einen Seite eine Oeffnung ließen, aus der die Luppe herausgenommen, nachher aber wieder vermauert wurde. Als Sohlsteine bedienten sich Einige der Kohlenstübbe,

Andere platter Steine, und ich sah sogar einen, dessen Besitzer die Vorrichtung getroffen hatte, sich hölzerner Knüppel als Sohle zu bedienen, unter denen ein hohler Raum gelassen ward. Nach beendigter Schmelzung nahm er die Unterstützung der Knüppel weg, und die Luppe stürzte nun mit den Knüppeln herab. Der Erfolg einer vierstündigen Schmelzung ist eine Luppe von 8—12 Pfunden reinen Eisens, wenn es hoch kommt von 20 Pfunden. Oft erhält man aber gar kein Eisen, sondern eine ungaare Luppe, die beim ersten Schlage des Hammers auseinander fällt. — Zu Morro do Pilar und zu Congonhas do Campo sind jetzt von Seiten der Regierung größere Eisenhüttenanlagen gemacht, indeß scheinen die Fortschritte bis jetzt unbedeutend zu seyn.

6. Zinn.

Dies Metall gehört zu den seltener vorkommenden, und wird nur in primitiven, in porphyrartigen Gebirgen, oder in den aus zerstörten Gebirgen entstandenen Seifengebirgen angetroffen. Das einzige Zinnerz, welches den Metallurgen beschäftigt, ist das natürliche Zinnoxyd, welches durch sein großes specifisches Gewicht schon sehr frühe die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen hat.

Portugal und Spanien scheinen, noch zu Anfange unserer Zeitrechnung, reich an Zinn gewesen zu seyn, wenigstens lesen wir bei Plinius (34, 47): jetzt weiß man es mit Gewißheit, daß in Lusitanien und in Gallaecien sich das weiße Blei in Gegenden erzeugt, wo die Erdoberfläche sandig und schwarz gefärbt ist u. s. f. Von einer früheren Gewinnung des Zinnes in Portugal lassen sich aber nicht einmal Spuren mehr auffinden. Die Zinnseifen in Galicien, — denn [illegible] Bergbau auf Zinn im festen Gestein haben weder die Carthaginenser noch die Römer in Spanien getrieben, — [illegible] schon so lange versiegt, daß man von dieser [illegible] nung keine Kunde mehr hat. Dagegen [illegible]

tige Schicht, welche jene Sandschicht unmittelbar überlagert, aus Blättern, Moos, Haselnüssen, Zweigen und Wurzeln; auch hat man darin einmal ein Hirschgeweih gefunden. Darüber liegt ein 2 Fuß mächtiger, feiner Thon (silt oder slig), welcher einige Muscheln und Haselnüsse einschließt. Nun folgt ein bis 20 Fuß mächtiger Sand, mit Muscheln und einigen großen Eichenstämmen. In dieser Schicht finden sich auch die Ueberreste großer Landthiere; Büffelhörner, welche vom Schädel aus ganz niedergebogen sind; Knochen von Thieren, die zu den jetzt in England lebenden nicht gehören. Die letzte, bis zur Oberfläche reichende Schicht von 16 Fuß Mächtigkeit, besteht aus Sand, Thon, Schlamm und Geschieben. Die mehrsten Thierüberreste werden zwar in der Sandlage gefunden, doch kommen sie auch bis wenige Fuß unter der Oberfläche vor. Die Fluthmarke reicht bis zur Oberfläche des Landes, weshalb die 20 Fuß tief unter der Oberfläche liegenden Schichten als unter dem Meeresspiegel zur Zeit der Ebbe liegend, betrachtet werden müssen. In den Seifen wird das Zinnerz durch Aufdeckarbeit gewonnen; aber auch auf der Grube Carclase bei St. Austle wird ein mächtiger Zinnstock im Granit durch Aufdeckarbeit abgebaut. Die Erze aus den Seifen werden auf eine sehr einfache Weise durch Siebsetzen und Klauben aufbereitet. Sie geben das reinste Zinn (grain tin), und werden nur in Schachtöfen bei Holzkohlen verschmolzen. Die Aufbereitung der auf Trümern, Lagern, Stöcken und Gängen gewonnenen Erze ist zusammengesetzter, weil die Erze mit anderen Fossilien zusammen vorkommen, von denen sich die schon aufbereiteten Schliche nur durch Rösten und durch abermaliges Aufbereiten der gerösteten und ausgelaugten Schliche trennen lassen. Die so aufbereiteten Schliche werden Schwarzzinn (black-tin) genannt, und in Flammenöfen verschmolzen, woraus man das gewöhnliche Zinn (common-tin) erhält. Die Zinnseifenerze pflegt man stream-tin, die Zinn-

erze aus den Gruben mine-tin zu nennen. Das Verhältniß des grain-tin zum common-tin ist jährlich sehr veränderlich, und von der Ergiebigkeit der Seifenwerke abhängig. In sehr günstigen Jahren ist es wie 1:5; aber zuweilen fällt es bis 1:7 und noch tiefer. Cornwall und Devonshire haben an Zinn geliefert: im Jahr 1822, 3137 Tonnen; 1823, 4031 Tonnen; 1824, 4819 Tonnen; 1825, 4170 Tonnen; 1826, 4406 Tonnen; 1827, 5316 Tonnen; 1828, 4850 Tonnen. Man kann daher die jährliche Zinnproduktion Englands durchschnittlich zu 4000 bis 4200 Tonnen, oder zu 78,500 bis 82,500 Centnern Preußisch annehmen.

In Frankreich kommen, zu Pyriac, an der Küste der Bretagne, und auf der ganzen Erstreckung von St. Nazaire bis Penhareng, westlich von Pyriac, Zinnerze auf der Gränze des Granites mit dem Schiefergebirge, unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie in Cornwallis vor. Die Lager sind aber klein und unzusammenhängend, weshalb kein lohnender Bergbau darauf geführt werden kann.

Aber auch in dem Erzgebirge in Böhmen und Sachsen finden sich die Zinnerze in Lagern, Stockwerken und Gängen im Gneus, und zu Altenberg auch im Porphyr. Ueber das Alter dieses Zinnbergbaues sind keine zuverläßigen Nachrichten vorhanden. Fuller (B. IV. Kap. 8.) sagt zwar sehr bestimmt: Bis 1241 kannte man das Zinn nur in Cornwallis und Devonshire; nach dieser Zeit ward es in einigen Gegenden von Deutschland, besonders in Böhmen, durch einen Cornwalliser entdeckt, der wegen begangener Uebelthaten aus seinem Vaterlande verwiesen war. Dies war die erste unangenehme Nachricht, bemerkt er weiter, welche Richard, Graf von Cornwallis, auf seiner Rückkehr aus dem heiligen Kriege erfahren mußte, und welche Entdeckung ihm hernach theurer zu stehen kam, als seine ganze Reise nach Palästina. Ungeachtet dieser bestimmten Aussage, ist die Richtigkeit dieser Nachricht

doch sehr in Zweifel zu ziehen, denn Peithner (85) bemerkt, daß die Zinngruben zu Graupen im Jahr 1146, von einem Landmann aus einem benachbarten Dorfe entdeckt worden wären. Auch aus anderen Nachrichten wird es wahrscheinlich, daß der Erzgebirgische Zinnbergbau schon im 12. Jahrhundert betrieben worden ist.

Im Königreich Sachsen findet der Zinnbergbau jetzt zwar fast überall auf der nördlichen Seite des Erzgebirges, in der Erstreckung von Westen nach Osten in den Eybenstokker, Schwarzenberger, Johann Georgenstädter, Schneeberger, Ehrenfriedersdorfer, Geyerschen, Marienberger, Annaberger, Glaßhütter, Berggießhübler und Altenberger Revieren, auf verschiedenen Gängen, Lagern und Stöcken statt; allein die ganze jährliche Zinnproduktion ist doch nicht höher als zu 2800 Centnern anzunehmen, wovon die drei letzten Reviere allein etwa 2200 Centner liefern. Die Verschmelzung der aufbereiteten Zinnschliche findet, in Sachsen sowohl als in Böhmen, in Schachtöfen bei Holzkohlen statt.

Auch in Böhmen werden die Lager und Stöcke von Zinnerz auf der ganzen südlichen Seite des Erzgebirges bebaut. Zu Schlackenwald, Lauterbach, Königswarth, Platten, Gottesgab, Heinrichsgrün, Perninger, Neudeck und Fribus im Elnbogner Kreise; zu Preßnitz, Sonnenberg und Sebastiansberg im Saatzer Kreise; zu Graupen und Zinnwald im Leutmeritzer Kreise; und endlich noch zu Böhmisch-Neustadtl im Bunzlauer Kreise. Die jährliche Zinnproduktion in Böhmen dürfte jetzt vielleicht noch 1000 bis 1200 Centner betragen.

Sachsen und Böhmen sind jetzt die einzigen Länder auf dem Festlande von Europa, welche Zinn erzeugen. Früher fand auch in Schlesien, in dem Gneus des Riesengebirges, bei Querbach und Giehren, im Fürstenthum Jauer, ein Bergbau auf Zinnerze statt, der jährlich 300 bis 320 Centner Zinn lie-

ferte. Dieser Bergbau ist aber schon seit dem Jahr 1792 aufläßig geworden.

Ueber das Vorkommen des Zinnes in Mittelasien, und zwar in dem hohen Turkestanischen Erzgebirge, haben wir zwar keine bestimmten Nachrichten; es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß es in früher Zeit dort gewonnen, und nach Vorderasien gebracht worden ist. Auch über die Gewinnung des Zinnes im chinesischen Reiche, die sehr bedeutend zu seyn scheint, fehlt es an Nachrichten. Man weiß nur daß es in den Provinzen Canton, Fuhkien und Hoo-pih gewonnen wird.

In Vorderindien ist ein Vorkommen von Zinnerzen nicht bekannt. Ceylon soll, nach Percival, zwar Zinnerze aufzuweisen haben; allein es findet kein Bau darauf statt. Einen außerordentlich großen Reichthum an Zinnerzen enthalten die Länder der Halbinsel Hinterindiens, und mehrere von den Inseln des Indischen Archipels. Die Zinnproduktion in diesen Ländern ist wahrscheinlich viel größer als die in Cornwallis und Devonshire. Es scheinen aber nur Zinnseifen zu seyn, welche jetzt noch die Zinnerze liefern. Nur die nördlichen Länder von Hinterindien, nämlich Assam, scheinen keine Zinnerze zu enthalten; die Staaten von Birma, Siam, Onam und Malacca sind dagegen sehr reich an Zinn. Im Birmanischen Reiche sind es vorzüglich die südlichen Provinzen, welche die reichen Gold-, Silber-, Eisen- und Zinngruben enthalten. In der Provinz Tawai wird das Erz, in vielen Seifenwerken, auf eine einfache Weise gewonnen, indem man sich größtentheils nur darauf beschränkt, den Sand aus den Betten der Flüsse und Bäche auszuwaschen, wozu man sich einer flachen hölzernen Schaale von etwa 1 Fuß im Durchmesser bedient, die man mit dem Sande anfüllt, und dieses in fließendem Wasser, durch eine Art von Setzarbeit, reinigt. Das Erz bleibt als ein schwarzer Sand auf dem Boden der Schaale zurück. Man schmelzt es aus, indem man es in einem kleinen thöner-

nen Ofen lange der Glühhitze aussetzt, wobei man die Holzkohlen mit Blasebalgen anfacht. Die Provinz Tenasserim (Mergui), südlich von der vorigen, ist fast noch reicher an Zinn, welches sowohl auf dem Festlande der Provinz, als auf einigen zum Mergui-Archipel gehörenden Inseln, besonders auf der Insel Salanga oder Jungseilan, in Seifenwerken gewonnen wird. Man sammelt das Erz nur zur Regenzeit. Martaban, oder die nördlichste Provinz von Birma, scheint kein Zinnerz zu enthalten. — Von der Zinnerzgewinnung im Reiche Anam haben wir keine Nachricht. Nur in Nordanam, an den Gränzen von China, soll die Gewinnung des Zinnerzes erlaubt, in Südanam aber verboten seyn. Auch von der Zinnerzgewinnung im Reiche Siam hat man bis jetzt noch nichts weiter erfahren, als daß aus diesem Reiche wirklich Zinn ausgeführt wird, welches dort gewonnen worden ist. — In dem Gebiet oder Reiche von Malakka findet die Hauptgewinnung von Zinnerz aus den Seifen und Flußbächen in den Provinzen Pahang, Tringanu und Calantan statt.

Für Sumatra ist das Zinn ein vorzüglicher Ausfuhrartikel. In der Nähe von Palembang, an der Ostküste, ist es vorzüglich in großer Menge vorhanden; es kommt aber, nach Marsden, auch in mehreren anderen Gegenden auf der Insel vor, besonders zu Pedattee bei Bencoolen. Alles hier gewonnene Zinn geht nach China. — Auf den kleinen Inseln Lingga und Singkeb (zwischen Sumatra und Borneo), besonders auf Singkeb, wird ebenfalls Zinn gewonnen.

Das Zinn wird in allen Sprachen des Indischen Archipels Timah, oder Timar genannt. Sowohl das Zinn, als das Kupfer, werden nur selten im reinen Zustande angewendet, sondern gewöhnlich mit einander legirt, und aus diesen Legirungen fertigt man musikalische Instrumente und Kanonen von leichtem Kaliber an. In den Gegenden wo Zinn gewonnen wird, diente dasselbe sonst als Münze; auch jetzt be-

dient man sich noch zum kleinen Handel kleiner Münzen von Zinn, — pichis, — nämlich kleiner unförmlicher Zinnplatten, die in der Mitte mit einem Loch versehen sind, um sie auf einer Schnur an einander zu reihen. Der größte Theil des Zinnes von Hinterindien und von Sumatra, zum Theil auch von Banca, wird nach China und Japan gebracht.

Einen vorzüglichen Reichthum an Zinn besitzt Banca. Die dortigen Zinngruben (Seifenwerke) sind erst zu Anfange des vorigen Jahrhunderts aufgefunden worden. Wir haben darüber sehr genaue Nachrichten durch Horsefield (Asiat. Journ. I. 343) und durch Crawfurd (III. 449) erhalten. Das Zinnerz kommt in Banca selten in einer größeren Tiefe vor, als in der von 25 Fuß. Die horizontalen Gebirgsschichten folgen in folgender Ordnung: Zuerst $1\frac{1}{2}$ Fuß vegetabilische Erde, oder Ackererde; 8 Fuß schwarzer Letten; 4 Fuß grauer Letten mit einer Sandlage; 6 Fuß schwarzer Letten; 6 Fuß rauher und scharfkörniger Sand, in einem weißen reinen Letten eingelagert. Unmittelbar unter dieser letzten Schicht befindet sich die Erz führende Schicht, mit kleinen Stücken von Granit oder von anderen primitiven Gebirgsarten, und von abweichender Mächtigkeit. Das Aufhören der Erzschicht wird beständig durch eine Schicht von weißem, zerreiblichem Thon angezeigt. Die Gewinnung des Erzes geschieht auf eine sehr einfache Weise. Eine Zinngrube ist nichts weiter als eine längliche und weite Grube, mit welcher man 15—25 Fuß tief senkrecht niedergeht, die oben liegenden Schichten von Sand und Letten abräumt, und dann auf die Erzschicht gelangt. Die erste Oeffnung ist selten über 100 Fuß lang, und wenn sich die Erzschicht tiefer als gewöhnlich zeigt, so giebt man den Bau, als zu kostbar, ganz auf, und sucht eine andere Stelle aus. Man hat große und kleine Gruben (kolong und kulit). Nur in den ersteren wird mit einiger Ueberlegung und mit Anwendung von Maschinen gearbeitet. Die Chinesen allein

ſind es, die eine ſolche Grube, welche mit 25—30 Mann belegt iſt, bearbeiten. Der Boden wird zuerſt von dem dicken Urwalde befreit, welcher ganz Banca bedeckt, worauf die über dem Erz liegenden Schichten methodiſch abgetragen werden. Die Erde ſchafft man mit Handkörben fort. In die Grube und aus derſelben gelangt man vermittelſt eines Baumſtammes, in welchem Stufen ausgehauen ſind. Bei kleineren Gruben liegt die Erzſchicht gewöhnlich nicht ſo tief, auch befinden ſie ſich großentheils an Anhöhen, ſo daß die Arbeiter ſelten durch Waſſer geſtört werden. Größere Gruben liegen häufig in Thälern, und füllen ſich bald mit Waſſer, welches durch eine gewöhnliche chineſiſche hydrauliſche Maſchine entfernt wird. Zuweilen macht man auch einen Canal, der gerade zur Erzſchicht führt, um die Arbeit des Wegſchaffens der überliegenden Schichten zu erleichtern, welche man in dieſen Canal bringt, und durch Waſſer wegſpülen läßt. Dies iſt natürlich nur dann zuläßig, wenn das Terrain einen ſtarken Waſſerabfluß geſtattet. Man verfolgt die Erzſchicht mit mehreren neben einander gelegten Gruben, wobei die erſte Grube oder Oeffnung das Anhalten giebt. Sehr gerne wählt man die Gruben in der Nachbarſchaft von einem Bergſtrom, der ganz oder theilweiſe in die Nähe der Grube geleitet werden kann, woſelbſt man einen regelmäßigen Waſſerfall bildet, der an den Seiten ſorgfältig mit der Rinde von ſtarken Zweigen ausgelegt wird. Auf dieſe Art bildet man eine Schlucht, an deren beiden Seiten das Erz zuſammengebracht, und nach und nach hinuntergeſtürzt wird, ſo daß der Waſſerſtrom darüber weggehen muß, während ein Arbeiter das Erz mit einer Hacke umrührt. Erde und Sand werden von dem Waſſer fortgeſpült; das Erz und die gröberen Steine bleiben liegen, und werden durch Klaubarbeit geſondert, wobei man ſich zuweilen auch der Siebe bedient. Das ſo gereinigte Erz wird verſchmolzen. Der Ofen iſt 10 Fuß hoch, 4 Fuß weit, und aus Thon gemacht. Die

Balgen bestehen aus Baumstämmen von 25 Zoll im Durchmesser, worin eine Oeffnung von 17—18 Zoll weit gebohrt ist, in welcher sich ein Stempel bewegt. Die Maschinerie erfordert drei starke Männer, welche einen unausgesetzten Windstrom in den Ofen bringen. Zuerst trägt man einige glühende Kohlen in den Ofen, und setzt dann, so lange als der Schmelzprozeß dauert, abwechselnd Schichten von Erz und Kohlen. Sobald der Ofen in Hitze gekommen ist, fließt das Metall in starken Strömen aus einer Oeffnung, welche man am Boden, in der Vorwand des Ofens, angebracht hat. Man fängt es in einer Grube auf, aus welcher es von Zeit zu Zeit mit einem Löffel in Formen aus nassem Sande gekellt wird, welche man in der Nähe des Ofens gemacht hat. Die Formen sind so groß, daß eine Zinnmulde ein Gewicht von 50 Katis, 66⅔ Pfund, erhält. Man schmelzt nur zur Nachtzeit, um die Hitze des Tages zu vermeiden. In einer Nacht werden 5280 Pfund Erz verschmolzen, welche etwa 3062 Pfund Zinn (also 58 Prozent) geben. Dieser ganze Prozeß wird von den Chinesen verrichtet. Außerdem wird aber auch noch eine, nicht sehr bedeutende Quantität Erz durch die Eingebornen, auf eine sehr rohe Weise, verschmolzen. — Die Herren der Insel, die Malayen, befolgen etwa dasselbe Verfahren welches sie von den Chinesen erlernt haben, und gewinnen auch das Erz in ähnlicher Art aus kleineren Gruben. — Die Ureinwohner gehen viel roher zu Werke. Sie bringen eine kleine cylindrische Duckel nieder, in welcher nur ein Mensch Raum hat. Haben sie die Erzschicht bauwürdig gefunden, so gehen sie derselben mit Lebensgefahr unter den Alluvialschichten nach, welche oft über ihnen zusammenstürzen. Um die Wasseransammlung zu vermeiden, können sie ihre Gruben, weil sie weder chinesische Wasserräder noch Wasserleitungen anwenden, nicht anders als an Abhängen bauen, und müssen das gewonnene Erz, um es zu waschen, zu dem nächsten Bach bringen. Zum

Schmelzen wenden sie kleine Oefen an, und gießen das Metall auch in kleinere Formen, wodurch es sich auf dem Markt von dem der Chinesen unterscheidet. — Um das Jahr 1750, oder 40 Jahre nach ihrer Entdeckung, lieferten die Gruben von Banca wohl mehr als 120,000 Slaks, oder 66,000 Piculs, oder 3870 Tonnen Zinn, folglich so viel als England. Mehrere Umstände, besonders die Concurrenz mit dem Englischen Zinn, haben zu einer bedeutenden Verminderung der Produktion in späterer Zeit Anlaß gegeben. Um das Jahr 1780 war sie bis 30,000 Piculs gesunken, und von 1799 bis zur Britischen Eroberung, überstieg sie selten $\frac{1}{3}$ ihrer früheren Höhe, oder 10,000 Piculs. Im Jahr 1813 wurden aber wieder 35,000 Piculs, oder 2083$\frac{1}{2}$ Tonnen, also halb so viel wie in England, gewonnen.

Die Kenntniß von dem Vorkommen und von der Gewinnung des Zinnes in Amerika, beschränkt sich auf die Belehrungen, welche wir v. Humboldt verdanken. Es scheint nicht, daß in den Nordamerikanischen Staaten Zinn gewonnen wird; auch scheint in den Staaten von Südamerika jetzt kein Bau auf Zinn statt zu finden. Ueber das Vorkommen des Zinnes in Mexiko, bemerkt v. Humboldt, daß es in den Mexikanischen Graniten wahrscheinlich noch nicht gefunden sey, indem das Holzzinn von Gigante in Seifen vorkomme, und die Zinnerz führenden Gänge in der Sierra de Guanaxuato im Porphyr aufsetzen. Die Gewinnung des Zinnes findet in den Wäschen aus dem Seifengebirge in der Intendanz von Guaxaxuato, bei Gigante, San Felipe, Robledal und San Miguel el Grande, ferner in der Intendanz von Zacatecas, zwischen den Städten Xeres und Villa nueva statt. Die im Porphyr aufsetzenden, und Zinnerz führenden Gänge, bebaut man nicht. Im Jahr 1802 wurden in der Intendanz von Guadalaxara 400 Arobas Zinn gewonnen.

Helms (Tagebuch, 23) führt zwei Zinngruben in Co-

lumbien an, bei Chayanta und Paria; es ist indeß nicht bekannt, ob in den dortigen Seifen noch jetzt Zinn gewonnen wird. — Auch die Zinngewinnung in der Gegend von Oruro in Peru scheint nicht mehr statt zu finden.

7. Queckſilber.

Das wenige Queckſilber, welches im gediegenen Zuſtande gewonnen wird, kann faſt gar nicht in Betrachtung kommen. Man gewinnt dies Metall aus ſeiner Verbindung mit Schwefel, welche unter dem Namen des Zinnobers und des Lebererzes bekannt iſt. Die Queckſilbererze kommen nur ſelten in ſo großer Menge in der Natur vor, daß ſie ein Gegenſtand der bergmänniſchen Gewinnung werden können. Das Queckſilber iſt vielleicht das jüngſte unter allen Metallen, denn nur das jüngere Flötzgebirge, und die den Porphyren verwandten Gebirge, liefern uns dies leichtflüſſige und flüchtige Metall. Es iſt noch zu unterſuchen, ob das Schiefergebilde, aus welchem der größte Theil des Queckſilbers auf der Erdoberfläche gewonnen wird, älter iſt als der Muſchelkalkſtein; oder ob es, wie es wahrſcheinlicher iſt, nur das Alter des Liaskalkſteins erreicht.

In Portugal ward früher bei Conna Zinnober gewonnen, und etwas Queckſilber bereitet. Daß die unbedeutende Gewinnung noch jetzt ſtatt findet, iſt nicht bekannt.

Spaniens Queckſilberbergbau iſt uralt, und hoch berühmt. Rom gebrauchte, wie Plinius berichtet, keinen anderen Zinnober als den Siſaponenſiſchen. Aber die reichen Gruben von Siſapo oder von Siſapona, ſind dieſelben welche ſeit Carthaginenſiſcher Bearbeitung ohne Unterbrechung wahrſcheinlich über drittehalb tauſend Jahre betrieben worden ſind, und welche noch jetzt, unter dem Namen der Queckſilberwerke von Almaden, im Bau ſtehen. Almaden liegt an den nördlichen Vorbergen der Sierra Morena, in dem weiten, von dem Guadinna durchſtrömten Thale, welches durch die faſt paral-

lelen Gebirgsketten der Sierra Morena und Sierra Toledo gebildet wird, und zwar an der Gränze der Provinzen Mancha, Cordova und Estremadura. In dem Kreise von Cordova befinden sich, nach Hoppensack (77) nicht nur die jetzt noch gangbaren Queckſilbergruben, ſondern, im Umkreiſe von etwa 3 Meilen, in dem Thale de Azogues, zu Almadenejos, A las Casas, Guadalperal, Cuebas, Crajeras und Santa Femia, eine Menge von alten verfallenen Stollen und Schächten. Bei dem Alter des Bergbaues läßt ſich auf die große Ausdehnung der Grubengebäude von Almaden ſchließen. Einige derſelben ſind noch fortdauernd unzugänglich, weil ſie in Brand gerathen ſind, und weil das Feuer bis jetzt noch nicht hat gedämpft werden können. Die Erze ſollen auf Gängen vorkommen, und man zählt 6 Hauptgänge, welche in faſt gleichen Streichungsſtunden neben einander aufſetzen, häufig aber auch zuſammenſchaaren, oder mehrere Trümer ausſenden. In der jetzt bekannten größten Teufe hat man immer noch reichere Erze angetroffen. Es ſcheint, daß die Gänge nur die leitende Grundlage von dem Erzgehalt des Gebirges ſind, indem ſich das Erz auch in den ſogenannten tauben Mitteln eingeſprengt befindet, wenn gleich nicht in ſolcher Menge, daß man jene Gebirgsmittel zwiſchen den Gängen für bauwürdig hält. Das Gebirgsgeſtein wird Thonſchiefer genannt, der ein Lager im Sandſtein bilden ſoll. Dieſer Thonſchiefer iſt aber Mergelſchiefer, welcher wahrſcheinlich der Liasformation angehört, indeß ſind die geognoſtiſchen Verhältniſſe noch nicht genau bekannt. — Die reinſten und derben Zinnobererze werden nicht auf Queckſilber benutzt, ſondern nach Sevilla zur Fabrikation des Vermillon gebracht. Die mit Schiefern verunreinigten Erze werden auf eine einfache Weiſe aufbereitet, indem man das taube Geſtein ausſchlägt. Das Grubenklein ſowohl, als die beim Ausſchlagen abfallenden feinen Erztheilchen werden zu Backſteinen geformt, und in dieſer Geſtalt in die Oefen ge-

bracht, damit sie in dem staubartigen Zustande nicht zu Versetzungen Anlaß geben. Das zu solchen Backsteinen geformte Erz wird Bolas genannt. Die derben Erze (Metal) zerschlägt man bis zur Größe eines Hühnereyes, wenn sie beim Ausschlagen nicht schon eine geringere Größe erhalten haben. Die zweite Erzsorte (China) welche noch viel Schiefer beigemengt enthält, wird zu einem sehr groben Haufwerk gepocht, und auf geneigten Ebenen, die man Wäschen nennt, durch Abspülen mit Wasser von dem tauben Gestein befreit. Eine ähnliche unvollkommene Reinigungsarbeit wendet man auch bei dem Scheideklein und bei dem Grubenklein an, ehe dasselbe zu Bolas geformt wird. Die Oefen zur Zersetzung der Erze sind hohe gemauerte, oben mit einem Gewölbe geschlossene Cylinderöfen, welche in ihrer mittleren Höhe ebenfalls mit einem Gewölbe versehen sind. Dies Gewölbe ist zum Tragen der Erze bestimmt, welche den Raum zwischen beiden Gewölben einnehmen. Unter dem unteren Gewölbe ist der eigentliche Feuerungsraum, welcher mit der oberen, für die Erze bestimmten Abtheilung des Ofens, durch Oeffnungen in dem unteren Gewölbe in Verbindung steht. Durch diese Oeffnungen werden Flamme und Rauch aus dem Feuerungsraum in den Erzraum geleitet, und zugleich mit den sich entwickelnden Queckſilberdämpfen aus Oeffnungen abgeführt, die unter dem oberen Gewölbe des Ofens, an einer Seite der Umfassungsmauer angebracht sind. Indeß hat man auch besondere Feuereſſen unter dem unteren Gewölne angebracht, um dadurch einen großen Theil des Rauches abzuführen, und nicht durch den Erzraum gehen zu lassen. Die aus den Oeffnungen unter dem oberen Gewölbe entweichenden Queckſilberdämpfe werden in Kanälen aufgefangen und verdichtet. Diese Kanäle bildet man aus aneinander gestoßenen thönernen Gefäßen, Aludeln, welche auf einer geneigten Ebene (auf dem Aludelplane) reihenweise neben einander liegen. Solcher Reihen sind so viele vorhan-

den, als ſich Oeffnungen in der Seitenmauer des Ofens zum Abziehen der Dämpfe befinden. Das verdichtete Queckſilber ſammelt ſich auf dem tiefſten Punkt der geneigten Ebene; dennoch müſſen aber die Aludeln von Zeit zu Zeit auseinander genommen werden, um das darin zurückgebliebene Queckſilber zu ſammeln, worauf man ſie wieder in einander ſchiebt, und die Fugen ſorgfältig verſchmiert. Dieſe unvollkommene Art der Verdichtung der Queckſilberdämpfe ſcheint ſehr alt zu ſeyn, und iſt in Almaden noch immer im Gebrauch. Beim Beſetzen der Oefen wird auf das untere, mit dem Feuerungsraum in Verbindung ſtehende Gewölbe, zuerſt eine Sohle aus flachen Schiefern dergeſtalt gelegt, daß die Oeffnungen in dem Gewölbe nicht verſchloſſen werden, ſondern daß ein freier Luftzug bleibt. Ueber dieſe Sohle wird zuerſt China geſchüttet, dann Metal, dann abermals China, womit der Ofenraum etwa bis 12 Zoll unter den, zu den Aludeln führenden Oeffnungen angefüllt wird, worauf man den noch übrigen Raum des Ofens mit kreuzweiſe und auf die hohen Kanten geſetzten Bolas, zuletzt aber mit Scherben von Aludeln ausfüllt. Die Feuerung geſchieht mit Reißholz. Zum Beſetzen der Oefen und zum Herausnehmen der Abbrände dienen Thüren in der Umfaſſungsmauer, welche nach einem jeden Brande geöffnet, und dann mit einer verlorenen Mauer wieder geſchloſſen werden. — Die Queckſilbergrube von Almadejos (2 Meilen öſtlich von Almaden), zu welcher die Gruben im Valle de Azogues und zu Guadalperal gehören, ſind wahrſcheinlich ebenfalls noch im Betriebe. Das Vorkommen und die Benutzung der Erze, welche letztere zu Almadejos ſtatt findet, ſtimmen ganz mit dem Verhalten und mit der Arbeit zu Almaden überein. Auch zu de las Cuebas, 1 Meile von Almaden, wird vermuthlich noch jetzt Bergbau getrieben; die Erze werden aber nach Almaden gebracht, und dort verarbeitet. — Die Größe der jährlichen Queckſilberproduktion iſt ſehr veränderlich, und ganz von

dem Absatz nach Amerika abhängig. So lange Mexiko eine Provinz von Spanien war, konnten die Quecksilbergruben den Bedarf an Quecksilber nicht bestreiten, und die jährliche Produktion betrug 15 bis 20, in einzelnen Jahren wohl gar 25,000 Centner. Das Bedürfniß für Mexiko hat sich, durch die Emancipation, für den Augenblick etwas vermindert, allein die augenblickliche Stockung dürfte nicht von langer Dauer seyn. Inzwischen ist doch der Verkehr zwischen Spanien und Mexiko gestört, und daher hat sich auch die Quecksilberproduktion jetzt sehr bedeutend vermindert. Man giebt sie zu 6—8000 Centnern an. Schwerlich dürften die Gruben jemals die frühere hohe Produktion wieder erreichen.

In der jetzt mit dem Königreich Baiern verbundenen Rheinprovinz, findet, in der ehemaligen Rheinpfalz und im Zweibrückischen, in den Umgebungen des Donnersberges, ein Quecksilberbergbau statt, am Potzberge, am Landsberge bei Ober-Moschel, und am Stahlberge, südlich von Ober-Moschel. Die früheren Erzgewinnungen am Königsberge bei Wolfsstein, bei Mörsfeld, Orbes, Esweiler, Lichtenberg, Bingert u. s. f. sind längst verlassen. Der Zinnober scheint zwar auch hier gangförmig im Sandstein vorzukommen; allein die Erzgewinnung ist nicht auf die Gänge beschränkt, indem sich der Zinnober weit in das Gebirgsgestein hinein verbreitet. Der in der Gebirgsart, sehr weit von den Gängen und Trümern entfernt, verbreitete Zinnober, drängt sich bei den Gangklüften näher zusammen, und macht das Nebengestein auf mehrere Lachter breit bauwürdig. Daß der Sandstein, welcher auf diese Art mit Zinnober durchdrungen ist, zu einer Formation des rothen Sandsteins gehört, dessen Bildungszeit mit der des ältesten Kohlensandsteins zusammenfällt, ist jetzt nicht mehr zweifelhaft. — Die geförderten Erze werden nur geschieden, und zur Haselnußgröße zerschlagen. Die Zersetzung des Zinnobers erfolgt in Galeerenöfen, in gegossenen eisernen Retor-

ten, mit Vorlagen aus gebranntem Thon, in welchen etwas Waſſer vorgeſchlagen iſt. Die jährliche Queckſilberproduktion in den ehemaligen Pfälziſch-Zweibrückiſchen Ländern betrug, in günſtigen Jahren, 6—700 Centner; jetzt dürfte ſie die Summe von 300 Centnern ſchwerlich erreichen.

Die Verhältniſſe unter welchen die Queckſilbererze zu Idria, in den Illyriſchen Provinzen, gewonnen werden, ſind wahrſcheinlich von denen nicht verſchieden, unter welchen ſie zu Almaden vorkommen. Auch zu Idria ſetzt ein Zinnober führender Gang in einem ſchiefrigen bituminöſen Mergel auf, welcher ein Lager im Kalkſtein (Liaskalkſtein?) zu bilden ſcheint. Zu Idria iſt es aber nur ein mächtiger, durch taube Mittel häufig zertrümerter Gang, wogegen man zu Almaden mehrere unterſcheidet. Von einem wirklichen gangartigen Vorkommen iſt indeß die Erzführung des Mergelſchiefers dadurch verſchieden, daß die Saalbänder fehlen, und daß der Erzgehalt in das Nebengeſtein dringt, welches, noch in bedeutenden Entfernungen von der Hauptmaſſe des Erzes, Zinnober eingeſprengt enthält, obgleich ſo wenig, daß es nicht mehr bauwürdig iſt. Die Grube zu Idria iſt erſt zu Ende des 15. Jahrhunderts aufgenommen, ſeitdem aber ohne Unterbrechung betrieben worden. Nur ein unglücklicher Grubenbrand ſetzte, zu Anfange dieſes Jahrhunderts (1803), die Arbeiten auf einige Zeit in Stillſtand. Dadurch, ſo wie durch einen mit den Ausrichtungsarbeiten nicht im Verhältniß ſtehenden raſchen Abbau, wozu man durch Queckſilberlieferungen genöthigt war, zu denen man ſich vertragsmäßig verpflichtet hatte, hat der Zuſtand der Grubenbaue, welche nach einem ſehr regelmäßigen Plan angelegt ſind, etwas gelitten. Die Zinnobererze werden vollſtändig aufbereitet, indem die Pocherze bei der Siebſetzarbeit abgeſondert, und durch Naßpochen und durch Waſchen zu Schlich gezogen werden. Die derben Erze werden ſogleich ausgeſchlagen, und die abfallenden unreineren Erze zum Rein-

scheiden gegeben. Die Oefen zur Zersetzung des Zinnobers sind fast so wie die zu Almaden eingerichtet, nur mit dem Unterschiede, daß man Rauch und Flamme gar nicht besonders, oder wenigstens auch nicht theilweise abzuleiten sucht, sondern den Feuerungsraum unmittelbar mit dem darüber befindlichen Brennraum verbunden hat. Beide Räume sind ebenfalls durch ein, mit Oeffnungen versehenes Gewölbe, von einander getrennt. In den Brennraum werden aber nur die gröberen Erze unmittelbar eingetragen; die beim Siebsetzen erhaltenen sehr zerkleinerten Erztheile, so wie die aus der nassen Aufbereitung hervorgehenden Schliche, werden in offene, flache Schaalen oder Cassetten gethan, und die Brennräume in den Oefen mit solchen Cassetten ausgefüllt. Wesentlich verschieden ist aber die Art der Verdichtung der sich entwickelnden Quecksilberdämpfe, welche zu Idria ungleich vollkommener ist, indem sie in großen Kammern erfolgt, in welchen die Dämpfe hin und her geführt werden. — Die jährliche Quecksilberproduktion von Idria ist zu Ende des verflossenen Jahrhunderts bis zu 10,000 Centnern gesteigert worden. Eine so starke Produktion war indeß dem Zustande der Grube nicht angemessen, weshalb man auf das frühere Produktionsquantum von 1000 bis 1500 Centnern zurückgekommen ist. Bei Mangel an Absatz ist die jährliche Erzeugung auch wohl schon bis auf 8 bis 900 Centner herabgesunken.

Zu Windisch Kappel (im Klagenfurther Kreise) in Kärnthen, wurden sonst jährlich gegen 300 Centner Quecksilber gewonnen; indeß scheint die Gewinnung jetzt nicht mehr statt zu finden.

Auch in Böhmen ward vormals, zu Schönbach im Elnbogener Kreise, und vor wenigen Jahren auch noch zu Horzowitz im Berauner, so wie zu Swata im Rakonitzer Kreise, etwas Quecksilber gewonnen. Jetzt sind die Grubenarbeiten nur auf die Gewinnung des Zinnobers beschränkt, welcher auf-

bereitet und verkauft wird, weil er nicht mehr in so großer Menge vorkommt, um eine Brennhütte zu beschäftigen. Zu Horzowitz fand früher die Destillation aus gegossenen eisernen Retorten statt, von denen jede einzelne Retorte mit einer besonderen Feuerung versehen war. Statt derselben ward eine andere Vorrichtung eingeführt, welche aus einem, oben mit einem festen Boden versehenen und unten offenen eisernen Cylinder besteht, dessen unteres offenes Ende durch Wasser gesperrt ist. Der Cylinder wird durch eine eiserne Platte, welche als Feuerungsheerd dient, dergestalt gesteckt, daß das obere geschlossene Ende über der Platte hervorragt, und demnächst mit brennenden Kohlen umgeben wird, welche dem auf einem eisernen Träger unter dem Cylinder befindlichen Quecksilbererz die zur Zersetzung erforderliche Hitze mittheilen. Als Zersetzungsmittel dienten Kalk und Hammerschlag. Die Vorrichtung ist ganz derjenigen ähnlich, welcher man sich zum Ausglühen des Silberamalgams bedient. Sie soll noch vorhanden seyn, und von Zeit zu Zeit gebraucht werden, wenn sich Vorräthe von Erzen gesammelt haben (Bergbaukunde I. 200).

In Ungern wird zwar zu Nieder-Slana, im Gömörer Comitat, noch ein Bau auf Zinnober getrieben; allein das Erz wird nicht auf Quecksilber benutzt, sondern zur Zinnober- (Vermillon-) Fabrikation verwendet. Aber in Siebenbürgen wird noch jetzt bei Dumbrava und im Babojer Gebirge, Zinnober zur Quecksilberdarstellung gewonnen. Die Erze von den verschiedenen Förderungspunkten werden nach Zalathna gebracht, wo sich die Destillationsöfen befinden. Die Destillation findet in thönernen Retorten statt, welche zur Hälfte mit Zinnober und Kalk gefüllt, und mit Vorlagen versehen sind, in welchen etwas Wasser vorgeschlagen ist. Von diesen Retorten befinden sich, in zwei über einander liegenden Reihen, auf jeder Seite 30, also auf beiden Seiten des Galeeren-

ofens 60 Stück. Die jährliche Queckſilbergewinnung ſteigt nicht über 60 Centner.

Daß Queckſilber in den europäiſch-türkiſchen Ländern (zu Kreſſowo); ferner in Aſien im Turkeſtaniſchen Erzgebirge; in wahrſcheinlich ſehr großer Menge im chineſiſchen Reiche (in den Provinzen Chen-ſi, Quang-ſi, Hou-quang, Koeitcheou und Setcheou); im Japaniſchen Reich; auf der Inſel Ceylon (in der Nähe von Columbo), und daß es auch in Afrika, im Tuneſiſchen Gebiet, gewonnen wird, iſt alles was wir über das Vorkommen des Queckſilbers in den Türkiſchen Staaten, und in zwei Welttheilen wiſſen. In Kleinaſien war vormals der Kappadociſche Zinnober berühmt. Strabo ſagt von ihm: Kappadocien liefert den vortrefflichſten Zinnober, der mit dem Iberiſchen um den Vorrang ſtreitet. Der Kappadociſche führte den empfehlenden Zunamen *σινοπικη*, weil die Kaufleute ihn von Sinope zu nehmen pflegten, ehe ſich der Handel der Epheſer bis in die Gegend von Kappadocien erſtreckte (Geogr. XII.)

Meriko hat ſeit Jahrhunderten ſeinen Queckſilberbedarf aus Spanien und Peru bezogen, ſagt v. Humboldt, und man hat daher geglaubt, daß es in jenem Staate nicht vorkomme, obgleich es wenig Gegenden giebt, in welchen ſo viele Anzeigen auf Zinnober vorhanden ſind, als das Plateau der Cordilleren, zwiſchen 19 und 22 Gr. Nordbreite. Das Queckſilber kommt in Meriko auf verſchiedene Weiſe vor, theils lagerartig im Flötzgebirge, theils gangartig im Porphyr. Zu Durasno, zwiſchen Tierra Nueva und San Luis de la Paz, bildet der mit vielen Kügelchen von gediegenem Queckſilber gemengte Zinnober, ein horizontales Lager (manto), welches auf Porphyr liegt. Dies Lager, welches man 5 bis 6 Meter tief mit Schächten durchſunken hat, iſt mit Schieferthon bedeckt, in welchem foſſiles Holz und Steinkohlen vorkommen. Die äußerſten zu Tage ausgehenden Schichten dieſes Schieferthons ſind mit Salpeter durchzogen, und enthalten verſtei-

nerte vegetabilische Ueberreste; dann folgt eine 1 Meter dicke Schicht Schieferkohle, und dann der Schieferthon, welcher den Zinnober unmittelbar bedeckt. Vor mehreren Jahren gewann man aus dieser Grube, in einem Zeitraum von wenigen Monaten, gegen 700 Centner Quecksilber, dessen Werth aber die Kosten nicht deckte. — Der Quecksilbergang von San Juan de la Chica ist 2, 3, zuweilen 6 Toisen mächtig; er durchsetzt das Gebirge de los Calzones, und erstreckt sich bis Chichindara. Geognostisch merkwürdig ist es, daß er nicht in Sandstein oder Schiefer, sondern im Pechstein-Porphyr aufsetzt, welcher in Kugeln getheilt ist, die aus concentrischen Schichten bestehen, und inwendig mit Hyalit ausgekleidet sind. Der Gang führt reiche, aber wenig Zinnobererze, und ist nur bis zu einer Teufe von 50 Metern bebaut worden. Zuweilen findet sich auch etwas Zinnober und gediegen Quecksilber mitten im Porphyr, in ziemlicher Entfernung von dem Gange. Als v. Humboldt in Guanaxuato war, fand auf den Gruben Lomo del Toro bei San Juan de la Chica, und Nuestra Senora de los Dolores, südöstlich von Gigante, Bergbau auf Quecksilber statt. Der Zinnober von den Gängen des Gebirges du Fraile, bei Villa de San Felipe, befindet sich in einem Feldspath-Porphyr, welcher von Zinngängen durchsetzt wird, und gewiß älter ist als der Pechstein-Porphyr von Chica.

In Columbien kennt man das Vorkommen des Zinnobers an drei Orten, nämlich in der Provinz Antioquia (Valle de Santa Rosa, östlich vom Rio Cauca); im Gebirge von Quindiu (bei dem Uebergange über die Centralkette, zwischen Ibague und Carthago, zu Ende der Schlucht von Vermellon), und in der Provinz Quito, zwischen Azogue und Cuenca. Die Abhängigkeit Amerikas von Europa in Hinsicht des Quecksilbers, wird wahrscheinlich nicht mehr von langer Dauer seyn, bemerkt v. Humboldt, sobald nur die schon bekannten Punkte erst werden in Bau genommen werden. — Nach Restrepo

wird aus dem Sande des Thales de la Guiga, und am Fuß der Hügel von Penpenado, der reinste Zinnober gefunden, aber nicht benutzt, auch die Lagerstätte selbst nicht aufgesucht.

In Peru kommt Zinnober vor, in der Provinz von Pataz, bei Vuldivui, zwischen dem östlichen Maronenfluß und den Missionen von Guaililas; in der Provinz Conchucos, am Fuße des großen Nevado de Palagato; in der Provinz Guamalies, südöstlich von Guacarachuco; in der Provinz Guailas, bei Guarez, und in der Intendanz Huancavelica, bei dem Orte gleiches Namens. Ueber die berühmte Queckſilbergrube von Huancavelica, ſagt v. Humboldt, ſind viele unrichtige Nachrichten verbreitet worden. Sie liegt im Gebirge Santa Barbara, etwa 2320 Meter ſüdlich von der Stadt, welche ſich 3752 Meter, und die Spitze des Gebirges Santa Barbara ſelbſt, 4422 Meter über der Meeresfläche befindet. Aus Ulloa's Angaben geht hervor, daß das Tiefſte der Grube Hoyo Negro 4208 Meter über der Meeresfläche, alſo 500 Meter höher liegt, als die Spitze des Pic von Teneriffa. Das Queckſilber kommt bei Huancavelica theils in Lagern, theils auf Gängen vor. In dem großen Grubengebäude von Santa Barbara befindet ſich der Zinnober in einem Lager von quarzigem Sandſtein, welches etwa 400 Meter mächtig iſt, St. 10—11 ſtreicht, und mit 64 Gr. gegen Weſten fällt. Der Sandſtein, welcher mit dem aus der Gegend von Paris und aus den Gebirgen von Aroma und Cascas in Peru übereinſtimmt, ſcheint aus ganz reinen Quarzkörnern zu beſtehen, denn ein thoniges Bindungsmittel läßt ſich nicht bemerken. Diejenige Sandſteinſchicht welche das Queckſilber enthält, bildet ein Lager in einer Kalkbreccie, von welcher ſie, im Liegenden und Hangenden, durch eine ſehr dünne Schicht von Schieferthon getrennt wird, welchen man häufig mit primitivem Schiefer verwechſelt hat. Die Breccie wird von Flötzkalkſtein bedeckt, und die Stücken von dem dichten Kalkſtein in der Breccie

ſcheinen darauf hinzudeuten, daß die ganze Gebirgsmaſſe von Santa Barbara auf Kalkſtein ruhet. Dieſer Kalkſtein kommt auch wirklich am öſtlichen Abhange des Gebirges, bei Acobamba und Sillacoſa, zum Vorſchein. Man trifft ihn noch auf ſehr großen Höhen an; er iſt bläulichgrau, und wird von vielen Kalkſpathgängen durchſetzt. Nicht die ganze Quarzſchicht der Grube Santa Barbara führt Zinnober, ſondern dieſer bildet nur einzelne Schichten darin, ſetzt auch zuweilen in kleinen Gängen auf, die ſich ſchaaren und Stockwerke bilden. Gediegen Queckſilber iſt ſehr ſelten; der Zinnober findet ſich aber in Begleitung von Rotheiſenſtein, Magneteiſenſtein, Bleiglanz und Schwefelkies; auf den Klüften zeigen ſich Gips, Kalkſpath und Federalaun. In großer Teufe führt der Gang viel Realgar und Operment, ſo daß die Regierung ſich genöthigt geſehen hat, den Betrieb des Grubenfeldes Cochapata, wo am mehrſten Arſenik vorkommt, zu verbieten. Der Abbau der Grube geſchieht in 3 Etagen, welche durch eben ſo viele Hauptſtrekken geſchieden ſind. Die Grubenfelder heißen Brocal, Comedio und Cochapata. Die Grube iſt bis zu einer Teufe von 349 Varas, und in einer Länge, von Norden nach Süden, von 536 Varas, bei einer Breite der Erzlagerſtätte von 60 bis 70 Metern, aufgeſchloſſen. Aus 50 Centnern Erz von mittlerer Güte rechnet man 8—12 Pfund Queckſilber. Die oberen Baue ſind, weil man keine Bergfeſten hat ſtehen laſſen, zuſammengebrochen, weshalb auch die tieferen Baue haben verlaſſen werden müſſen. Die Grube hat in den 96 Jahren, von 1570 bis 1666, 523,472 Centner; in den 17 Jahren, von 1667 bis 1683, 109,026 Centner, und in den 36 Jahren, von 1684 bis 1713, 145,591 Centner Queckſilber, alſo jährlich im Durchſchnitt 4 bis 6000 Centner geliefert. — Seitdem die Grube Santa Barbara zum Erliegen gekommen iſt, wird alles Queckſilber von Huancavelica auf Gängen gewonnen, welches die zweite Art des Vorkommens der Queckſilber-

erze in jener Gegend ist. Der Kalkstein von Huancavelica und besonders von Sillacosa wird von Gängen durchsetzt, die häufig nur Kalzedon führen, gar kein bestimmtes Streichen haben, sondern sich durchsetzen, kreuzen, auch häufig mit einander schaaren, und dann große Nester und Stockwerke bilden. Durch den Bau auf diesen Gängen werden aber doch jährlich 3200 bis 3500 Centner Queckſilber gewonnen, und es ist nicht zu bezweifeln, daß durch gut geleitete Arbeiten, nicht mehr Queckſilber sollte gewonnen werden können, als der Bedarf von ganz Peru beträgt. — Die Incas von Peru und die Indianer haben diese Queckſilbergruben lange vor der Eroberung gekannt, und auf Zinnober benutzt, indem ihnen das Queckſilber unbekannt war. Die rothe Farbe, den Zinnober, nannten sie Llimpi, und wendeten ihn zum Bemalen ihrer Götzenbilder an, auch bemalten sie selbst sich damit, wenn sie in den Krieg zogen. Man findet daher in den Hügeln von Huancavelica noch viele indianische Stollen, die den Labyrinthen gleichen. Auch die Spanier kannten den Zinnober so wenig als die Indianer, bis Garces im Jahr 1567 die rothe Farbe Llimpi als übereinstimmend mit dem Zinnober in Castilien erkannte, worauf dann sehr bald die Benutzung auf Queckſilber unternommen ward, und der Bergbau einen noch größeren Schwung erhielt, als Pedro Fernandez de Velasco die Amalgamation der Silbererze, welche er in Mexiko gesehen hatte, im Jahr 1577 auch in Peru einführte. Die Gewinnungsarbeiten des Queckſilbers aus dem Zinnober sind sehr unvollkommen. Das Erz wird gemahlen, und in verschlossenen Töpfen in das Feuer gesetzt, welche man erst nach dem völligen Erkalten wieder öffnet.

8. Zink.

Das Zink ist ein sehr allgemein verbreitetes Metall, welches in den älteren Gebirgsformationen und in den porphyrartigen Gebirgsbildungen fast nicht anders als in Verbindung

mit Schwefel; in den Flötzgebirgen sehr selten anders als in Verbindung mit Sauerstoff und Kohlensäure, in den Uebergangsgebirgen aber sowohl mit Schwefel, als mit Sauerstoff und Kohlensäure verbunden, angetroffen wird. Ungeachtet der großen Verbreitung dieses Metalles, und ungeachtet es schon seit der vorgeschichtlichen Zeit zum Legiren des Kupfers benutzt worden ist, hat man das reguliniſche Zink doch erst sehr spät kennen gelernt, und noch weit später die Darstellung desselben aus seinen Erzen im Großen unternommen. Erst durch das Zink welches von Ostindien nach Europa gebracht ward, ist die Aufmerksamkeit mehr auf dies Metall geleitet worden. Noch immer ist es nicht bekannt, auf welche Weise das Zink, welches im vorigen Jahrhundert von Ostindien nach Europa kam, in China dargestellt wird; eben so wenig als man jetzt, wo der Zinkhandel eine umgekehrte Richtung genommen hat, mit Zuverläßigkeit angeben kann, wozu die sehr bedeutenden Quantitäten Zink im östlichen Asien verwendet werden, welche Europa seit etwa 15 Jahren nach Ostindien gesendet hat.

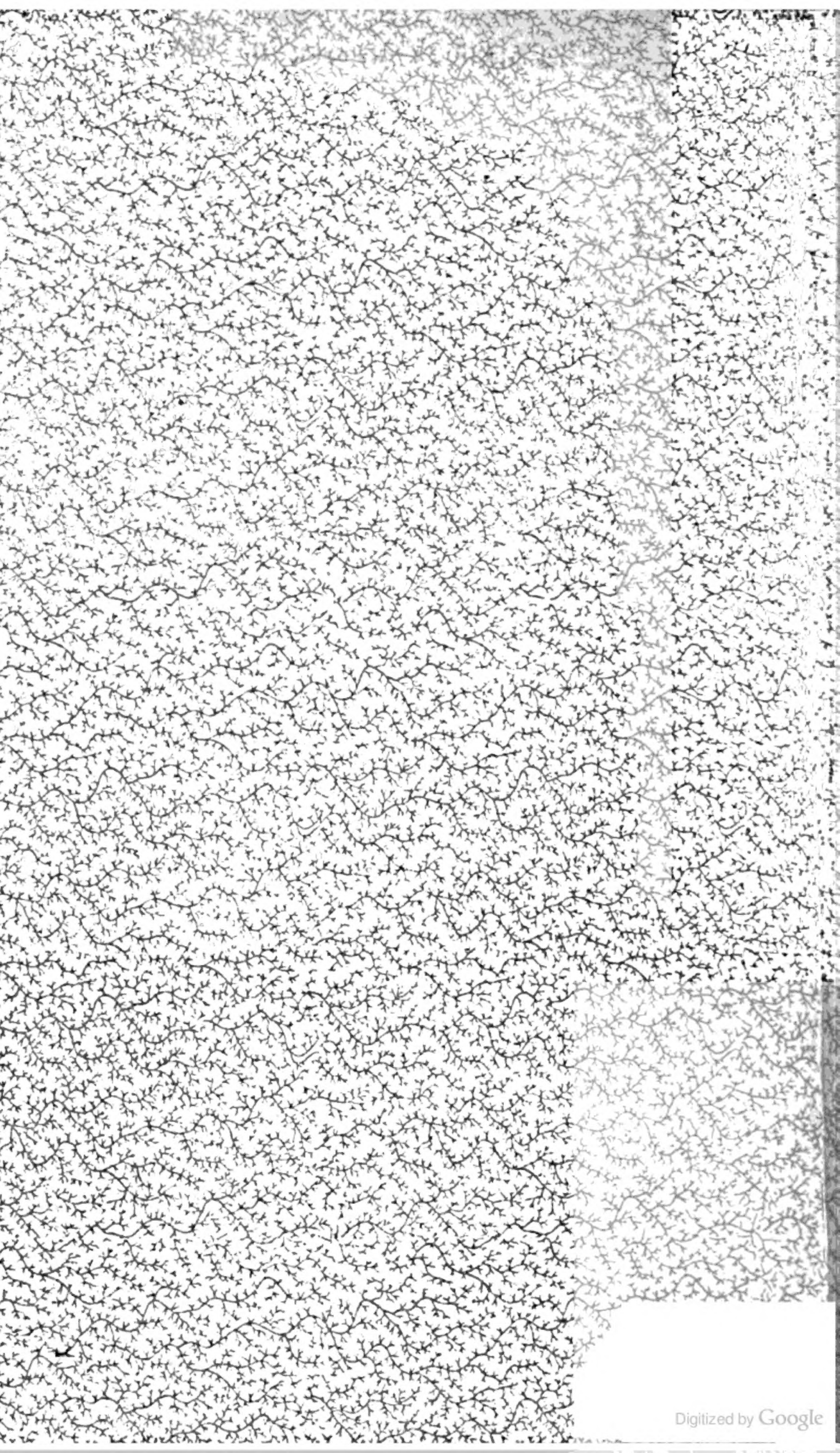
Noch zu Anfange dieses Jahrhunderts ward in Europa sehr wenig Zink erzeugt. Auf dem Unterharz gewann man beiläufig jährlich ein paar tausend Pfunde Zink in den Blei- und Kupfer-Schmelzöfen, durch Verdichtung der sich in den Oefen entwickelnden Zinkdämpfe, vermittelst einer eigenen, an der Vorwand angebrachten Vorrichtung, welche unter dem Namen des Zinkstuhls bekannt ist. — Zu Ende des vorigen Jahrhunderts wendete man zu Dölach in Kärnthen den Galmei aus dem dortigen (Jura?) Kalksteingebirge zur Bereitung von Zink an, und gleichzeitig scheint auch die Zinkproduktion zu Birmingham und Bristol, aus Galmei in dem Uebergangsgebirge von Mendip und Flintshire, so wie die Zinkerzeugung in Lüttich, aus Galmei in dem Uebergangskalkstein von Lüttich, ihren Anfang genommen zu haben. Später entstand eine Zinkhütte zu Dognaska im Bannat. Zu Ende des vorigen

Jahrhunderts bereitete man aber auch schon zu Wessola im Pleßner Kreise in Oberschlesien, Zink aus den Ofenbrüchen, die sich an der Gicht der Hohenöfen zum Eisenschmelzen ansetzen. Seit dem Jahr 1808 nahm die Zinkproduktion in Oberschlesien jährlich bedeutend zu, besonders als man auf der Lydogniahütte bei Beuthen zuerst den Anfang gemacht hatte, sich des Galmei aus der Oberschlesischen Kalksteinformation statt des Ofenbruches zu bedienen. Bis zum Jahr 1808 waren in ganz Europa, auf den genannten verschiedenen Hütten, vielleicht nicht mehr als 3—4000 Centner Zink jährlich bereitet worden. Der günstige Absatz dieses Metalles nach Ostindien, die Anwendung des reguliniſchen Zinkes statt des Galmei zur Messingbereitung, und endlich die Anwendung des Zinkes zu Blechen, gaben der Produktion in Oberschlesien sehr bald einen großen Schwung, und es entstanden nun auch Zinkhütten in dem benachbarten Pohlen und im Gebiet des Freistaat Krakau. Die örtlichen Verhältnisse, nämlich die leichte Gewinnung des Galmei und der geringe Werth der Steinkohlen in Oberschlesien, Pohlen und Krakau, führten sehr bald eine solche Erhöhung der Produktion, aber auch zugleich, durch die große Concurrenz, ein solches Sinken der Zinkpreise herbei, daß nicht allein die vorhin genannten Zinkhütten in einen sehr schwachen Betrieb kamen, sondern daß auch in Oberschlesien und Pohlen, durch die Ueberfüllung des Marktes, ein Zurückgehen in dem Produktionsquanto statt finden mußte.

Die jetzt in Europa vorhandenen Zinkhütten findet man in den folgenden Ländern. Zuerst in England in der Umgegend von Birmingham und Bristol. Sie stehen kalt, weil sie bei der Concurrenz mit dem Schlesischen Zink nicht bestehen können. Eben so ist die Zinkhütte zu Dölach in Kärnthen aus demselben Grunde eingegangen. Die zu Zalathna in Siebenbürgen befindet sich in einem sehr schwachen Betriebe, und bereitet jährlich nur noch ein paar hundert Centner Zink. Auch

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google